

IMPACTO EN LA OPERATIVA DEL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ
MADRID-BARAJAS ANTE EL RESTABLECIMIENTO DE CONTROLES
EN LAS FRONTERAS INTERIORES DE LA UE

Memoria del Trabajo Final de
Máster Universitario en Gestión Aeronáutica
realizado por
Alberto Almazán Ordóñez
y dirigido/supervisado por
Pablo Torrejón Plaza
Sabadell, 1 de septiembre de 2020

Página intencionalmente en blanco

El/La abajo firmante, Pablo Torrejón Plaza

Profesor/a de los estudios de Máster Universitario en Gestión Aeronáutica de la UAB,

CERTIFICA:

Que el trabajo al que corresponde la presente memoria ha sido realizado bajo su dirección por Alberto Almazán Ordóñez

Y para que conste firma la presente.

Firmado por TORREJON
PLAZA PABLO -
51370720J el día
01/09/2020 con un
certificado emitido
por AC FNMT Usuarios

Firmado: Pablo Torrejón Plaza

Sabadell, a 1 de septiembre de 2020.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	3
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVO	7
3. JUSTIFICACIÓN.....	8
4. METODOLOGÍA.....	11
5. DESCRIPCIÓN DEL AEROPUERTO	14
5.1 Breve reseña histórica. Desde los años 80 hasta hoy	14
5.2 Situación actual.....	15
5.2.1 Terminales T1-T2-T3.....	15
5.2.2 Terminales T4 y T4S.....	19
5.3 Estadísticas.....	23
6. LEGISLACIÓN VIGENTE, NIVEL DE SERVICIO, PARÁMETROS DE DISEÑO Y FLUJOS	27
6.1 Legislación vigente.....	27
6.1.1 Código de Fronteras Schengen.....	27
6.1.2 Mejores prácticas y recomendaciones sobre los controles fronterizos.	28
6.1.3 Normas comunes para la seguridad de la aviación civil de interés para el diseño de flujos.....	30
6.2 Nivel de Servicio	31
6.3 Parámetros de diseño	35
6.3.1 Número de puestos de control de pasaportes necesarios	35
6.3.2 Área necesaria para establecer los puestos de control	36
6.3.3 Área de colas	37
6.4 Flujos de pasajeros	37
7. ANÁLISIS Y SIMULACIÓN	40
7.1 Datos de cálculo.....	40

7.2	Terminales T1-T2-T3.....	41
7.2.1	Pasajeros de salida.....	41
7.2.2	Pasajeros de llegada.....	50
7.2.3	Pasajeros en conexión.....	51
7.3	Terminales T4 y T4S.....	53
7.3.1	Pasajeros de salida.....	53
7.3.2	Pasajeros de llegada.....	59
7.3.3	Pasajeros en conexión.....	61
8.	RESULTADOS.....	64
9.	CONCLUSIONES, PROPUESTAS Y SUGERENCIAS	67
10.	BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXO A: ESTADÍSTICAS DE TRÁFICO		
ANEXO B: PAÍSES MIEMBROS DEL ESPACIO SCHENGEN Y DESTINOS DEL AEROPUERTO		

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

FIGURA 5.1: TERMINALES T1-T2-T3	15
FIGURA 5.2: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T1 - SALIDAS	16
FIGURA 5.3: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T1 - CONEXIONES Y LLEGADAS	17
FIGURA 5.4: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T2 - SALIDAS	17
FIGURA 5.5: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T2 - LLEGADAS	18
FIGURA 5.6: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T3 - SALIDAS	18
FIGURA 5.7: T3 - LLEGADAS Y PUERTAS F	19
FIGURA 5.8: TERMINALES T4 Y T4S	19
FIGURA 5.9: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4 - SALIDAS PLANTA 2	20
FIGURA 5.10: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4 - SALIDAS PLANTA 1	21
FIGURA 5.11: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4 - CONEXIONES Y LLEGADAS PLANTA 0	21
FIGURA 5.12: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4S - CONTROL DE PASAPORTES ACCESO A PUERTAS S PLANTA -1. 22	
FIGURA 5.13: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4S - CONEXIONES Y LLEGADAS PLANTA 2	22
FIGURA 5.14: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4S - CONEXIONES PLANTA 0	23
FIGURA 5.15: PROPORCIÓN POR MERCADO PAX SALIDA TOTAL	24
TABLA 5.16: DISTRIBUCIÓN PAX. SALIDA TOTAL	24
TABLA 5.17: DISTRIBUCIÓN PAX. SALIDA POR ÁREA TERMINAL	24
FIGURA 5.18: PROPORCIÓN POR MERCADO PAX SALIDA T1-T2-T3	25
TABLA 5.19: DISTRIBUCIÓN PAX. SALIDA T1-T2-T3	25
FIGURA 5.20: PROPORCIÓN POR MERCADO PAX SALIDA T4-T4S	25
TABLA 5.21.: DISTRIBUCIÓN PAX. SALIDA T4-T4S	25
FIGURA 5.22: PROPORCIÓN POR MERCADO PAX LLEGADA TOTAL	25
TABLA 5.23: DISTRIBUCIÓN PAX. LLEGADA TOTAL	25
TABLA 5.24: DISTRIBUCIÓN PAX. LLEGADA POR ÁREA TERMINAL	26
FIGURA 5.25: PROPORCIÓN POR MERCADO PAX LLEGADA T1-T2-T3	26
TABLA 5.26: DISTRIBUCIÓN PAX. LLEGADA T1-T2-T3	26
FIGURA 5.27: PROPORCIÓN POR MERCADO PAX LLEGADA T4-T4S	26
TABLA 5.28: DISTRIBUCIÓN PAX. LLEGADA T4-T4S	26
FIGURA 6.1: VALORES DE NIVEL DE SERVICIO ÓPTIMO PARA CONTROL DE PASAPORTES	32
FIGURA 6.2: DEMANDA CONTRA CAPACIDAD EN UNA ZONA DE PROCESO. CASO NORMAL	33
FIGURA 6.3: DEMANDA CONTRA CAPACIDAD EN UNA ZONA DE PROCESO. CASO BAJA DEMANDA INICIAL	34
FIGURA 6.4: DEMANDA CONTRA CAPACIDAD EN UNA ZONA DE PROCESO. CASO DE COLAS ELEVADAS	35
FIGURA 6.5: DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA CONTROLES DE PASAPORTES ATENDIDOS	36

TABLA 6.6: MATRIZ DE CONTROLES SEGÚN PROCESO Y TIPO DE TRÁFICO	38
TABLA 7.1: DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS DE EMBARQUE POR MERCADO T1-T2-T3	42
FIGURA 7.1: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A TERMINAL 1	44
FIGURA 7.2: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A TERMINAL 2	46
FIGURA 7.3: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B TERMINAL 2.....	47
FIGURA 7.4: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B TERMINAL 3.....	48
FIGURA 7.5: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B TERMINAL 3 PUERTAS E82 Y E83	48
FIGURA 7.6: CONFIGURACIÓN TERMINAL 3 PUERTAS F	49
FIGURA 7.7: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A CONTROL LLEGADAS UE.....	51
FIGURA 7.8: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A CONTROL PASAJEROS EN CONEXIÓN.....	53
TABLA 7.9: DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS DE EMBARQUE POR MERCADO T4-T4S	54
FIGURA 7.10: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A CONTROL SALIDAS UE T4	55
FIGURA 7.11: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A CONTROLES PUERTAS M T4S	56
FIGURA 7.12: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B TERMINAL 4.....	57
FIGURA 7.13: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B PUERTAS M	58
FIGURA 7.14: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B PUERTAS K92, K94, K96 Y K98	59
FIGURA 7.15: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A CONTROL LLEGADAS UE T4	60
FIGURA 7.16: NUEVA CONFIGURACIÓN CONTROL LLEGADAS T4S	62
TABLA 8.1: RESUMEN RESULTADOS PARA CADA CONTROL	64

1. INTRODUCCIÓN

Los aeropuertos internacionales suponen puertas de entrada y salida de personas de nacionalidades y procedencias muy variadas. En el caso de España, y seguramente de una gran mayoría de Estados, estas infraestructuras se consideran críticas para la seguridad nacional.

España se enmarca dentro de la Unión Europea, y desde 1995 goza de una libertad de movimientos entre los países que forman parte del Tratado de Schengen. Este acuerdo permitió eliminar los controles en las fronteras interiores de estos países, y abrió nuevas estrategias de operación en los aeropuertos comunitarios y en el diseño de estas infraestructuras.

Este trabajo de fin de máster busca evaluar el impacto que tendría una reintroducción de los controles fronterizos en el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, principal punto de entrada y salida de viajeros en el territorio nacional.

Actualmente, cualquier pasajero cuyo origen o destino sea un país miembro del Tratado de Schengen no debe pasar un control de documentación a su llegada o salida, bastándole simplemente contar con su billete y un documento que pueda probar su identidad. No obstante, la normativa aplicable al Código de Fronteras Schengen incluye algunos supuestos en los que dichos controles podrían ser reintroducidos de forma temporal o indefinida. Además, recientes episodios de terrorismo y riesgos a la salud pública han hecho evidente que se podría volver al estado previo al Acuerdo de Schengen, donde los chequeos de documentación para cualquier vuelo fuera del territorio nacional sean de algún modo estrictos. En este caso sería necesario un rediseño de las áreas terminales para tratar de que el impacto de estos controles sea el mínimo posible y se buscaría mantener el nivel de calidad de servicio más elevado en esas circunstancias.

El trabajo expondrá los datos más relevantes obtenidos de las estadísticas de tráfico del aeropuerto en temporadas anteriores y explicará el estado actual de las instalaciones y el movimiento de los pasajeros en sus terminales. Después se plantearán posibles escenarios en cuanto a la situación y tipología de los nuevos controles fronterizos, realizando simulaciones y proponiendo soluciones de acuerdo a los niveles más óptimos en cuanto a operatividad se refiere, teniendo en cuenta la normativa vigente respecto a la separación de los flujos de pasajeros según su origen o destino. Los valores de decisión estarán marcados

principalmente por el Nivel de Servicio definido por IATA y que vendrá determinado fundamentalmente por el tiempo de espera de los pasajeros previo a ser procesados en el control y el área disponible por pasajero durante este tiempo en cola.

2. OBJETIVO

Los aeropuertos se consideran infraestructuras críticas en la seguridad de un Estado, y su carácter los convierte en el punto de entrada y salida del territorio nacional de un gran número de personas. Desde hace varias décadas algunos países del ámbito europeo han decidido eliminar los controles en las fronteras interiores de dichas naciones, facilitando así el tránsito de viajeros. Este hecho ha derivado en que los grandes desarrollos aeroportuarios y sus formas de operar se hayan diseñado en base a la no necesidad de presentar un documento de viaje a la entrada o salida de estos países.

Sin embargo, recientes acontecimientos han hecho surgir la duda de un posible cambio hacia la reinserción de estas comprobaciones en favor de la seguridad nacional. Es evidente entonces que aquellos aeropuertos con mayor volumen de viajeros necesitan contar con planes estudiados a fin de que una variación como tal no ponga en riesgo su capacidad de funcionar en el corto plazo.

El objetivo de este Trabajo de Fin de Máster es evaluar el impacto en la operativa del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas que tendría, en el plazo de seis meses, el restablecimiento de controles en las fronteras interiores de la Unión Europea por tiempo indefinido. El escenario de actividad aérea se supondrá similar al existente previamente a la aparición del COVID-19.

El fin principal consistirá en determinar las actuaciones necesarias en base a cinco cuestiones principales: posición y tipología de nuevos puestos de control de pasaportes, número de puestos necesarios, tiempo en cola esperado para dichos puestos, superficie necesaria para mantener un nivel de servicio adecuado y la correcta separación de los flujos de pasajeros dentro de las terminales.

3. JUSTIFICACIÓN

La realización de este Trabajo de Fin de Máster responde a la necesidad de contar, tanto en el ámbito de la gestión en general como en el aeroportuario en particular, con planes ante contingencia ante eventos que puedan ocurrir en un mundo tan cambiante como es el del transporte aéreo, máxime en estos tiempos.

El tema de desarrollo ha sido elegido con la intención de poner en práctica los conocimientos, herramientas e ideas adquiridas en el Máster de Gestión Aeronáutica. Además, a título personal este trabajo le da continuidad a mi carrera de Grado en Ingeniería Aeroespacial en la especialidad de aeropuertos y transporte aéreo. Tratar de dar respuesta a un problema que combina la gestión operativa con el entorno complejo de un aeropuerto es un reto que motiva a investigar más sobre él.

En mi hasta ahora corta pero intensa carrera en el mundo laboral he tenido la suerte de trabajar en proyectos muy diversos pero siempre ligados al mundo aeronáutico, desde mi actual puesto en el sector de la defensa o mi anterior ocupación como ingeniero de sistemas de control de tráfico aéreo. Sin embargo, tengo un recuerdo especial del primer contacto con el empleo aeronáutico cuando trabajé en proyectos de calidad del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, centro neurálgico del transporte aéreo de mi ciudad natal y el cual he tenido la suerte de conocer a fondo durante este tiempo. Desde siempre he sentido curiosidad por entender cómo funciona un sistema tan complejo como este que nos ocupa, y desde mi ventana he visto al aeropuerto crecer hasta convertirse en el magnífico aeropuerto que es hoy.

Es por ello que este trabajo de fin de máster centra su atención en esta infraestructura que ha marcado tanto mi desarrollo en la carrera aeroespacial.

El espacio Schengen comprende a 26 países europeos. En el conjunto de estos Estados miembros, las personas disfrutan de libre circulación sin tener que verse sometidos a controles en las fronteras interiores de dichos países. En España se aplica desde 1995, y desde ese año han acontecido numerosos proyectos de ampliación y creación de infraestructuras aeroportuarias. Tal es el caso del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, cuyas ampliaciones de los edificios destinados a pasajeros más destacadas en este periodo fueron la creación del Dique Norte en el área de las actuales terminales T1-T2-T3 en 1997 y la inauguración de la T4 y T4S en 2006. Dichas ampliaciones se ejecutaron teniendo en cuenta

un diseño que respondiese a un tránsito de pasajeros por el área terminal que distinguiese entre pasajeros Schengen y pasajeros internacionales. Por ende los flujos de personas y puestos fronterizos están pensados para este tipo de operativa.

Sin embargo, la normativa europea respecto al control en las fronteras internas del espacio Schengen incluye supuestos en los que estos chequeos puedan restablecerse. De hecho, en los últimos años son numerosos los ejemplos en los que se han aplicado de forma temporal estos controles: lucha contra el terrorismo, grandes eventos deportivos, cumbres de jefes de Estado o control sanitario son algunas de las razones más recurrentes. Cabe destacar como evento más reciente la reintroducción en España en mayo de 2020, por motivo de la pandemia del COVID-19, de los controles fronterizos en aplicación del artículo 28 del Código de Fronteras Schengen, normativa que se detallará en este trabajo.

Hay que señalar que en los casos mencionados anteriormente el restablecimiento de controles cuenta con un carácter temporal. La respuesta que se trata de dar en este proyecto es el impacto de un restablecimiento permanente de los controles en el aeropuerto. Esto implicaría un rediseño de los puestos de control, de los flujos de pasajeros y de la propia operativa de la infraestructura.

Es de gran importancia tener en cuenta que el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas es la principal puerta de entrada de personas extranjeras en nuestro país, y que España tiene en el turismo uno de sus mayores motores económicos. En el año 2019, el 82% de los turistas internacionales utilizó un aeropuerto español como vía de acceso al territorio nacional¹. Este dato evidencia la importancia de estas infraestructuras en el desarrollo y potencial de la economía. El caso del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas es especialmente relevante al tratarse de la base de operaciones de Iberia, que tiene su hub de operaciones en las terminales T4 y T4S, así como de Air Europa, compañía que opera en las terminales T1-T2-T3 alimentando su red. Por todo ello, asegurar la seguridad y continuidad de las operaciones es de sumo interés, tanto para la eficiencia de las aerolíneas como para el nivel de calidad y comodidad percibida por los pasajeros.

Otro tema a destacar es el papel del aeropuerto como infraestructura crítica en la seguridad nacional. El control de las personas que intentan entrar o salir del país se ha antojado de vital importancia en la lucha contra el terrorismo y el tráfico de personas. De este modo es

¹ Datos obtenidos de <http://www.Aena.es/es/corporativa/transporte-aereo-y-turismo.html>

indispensable que ante una eventual reintroducción de controles fronterizos todo esté pensado para atajar estas amenazas de manera efectiva, disponiendo de medios técnicos y personales eficaces y que no supongan un escollo al correcto funcionamiento del sistema en su conjunto.

En conclusión, contar con un plan ante el restablecimiento permanente de controles fronterizos es necesario. El papel del aeropuerto en la economía y seguridad de un Estado es evidente, y los eventos de ataques terroristas, grandes reuniones de mandatarios y amenazas para la salud pública han sido un hecho en los últimos años, por lo que queda demostrada la importancia de contar con un proyecto como el que se desarrolla en este trabajo de fin de máster.

4. METODOLOGÍA

Para estudiar el impacto y las posibles respuestas que son objeto de estudio de este Trabajo de Fin de Máster se comenzará introduciendo la infraestructura, listando su evolución en los últimos 40 años y exponiendo su situación actual en cuanto a disposición de medios relacionados con los controles fronterizos se refiere.

Después se plantearán las estadísticas de tráfico del aeropuerto obtenidas de las publicaciones del gestor aeroportuario, en este caso Aena, y de la Subdirección General de Transporte Aéreo, Área de Estudios Estratégicos y Análisis de Mercado de la Dirección General de Aviación Civil.

Acto seguido se introducirán los supuestos que contempla la legislación a nivel europeo sobre restablecimiento de controles fronterizos, sirviendo para ello el rastreo de la base de datos jurídica <https://eur-lex.europa.eu/>. Concretamente se evaluará el REGLAMENTO (UE) 2016/399 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 9 de marzo de 2016 por el que se establece un Código de normas de la Unión para el cruce de personas por las fronteras (Código de fronteras Schengen). Será de especial análisis el Artículo 30: Criterios aplicables al restablecimiento temporal de controles fronterizos en las fronteras interiores cuando circunstancias excepcionales pongan en riesgo el funcionamiento general del espacio sin controles en las fronteras interiores. También se evaluarán dentro de este apartado las mejores prácticas y recomendaciones sobre los controles fronterizos, analizando diferentes aspectos clave para la realización de inspecciones en infraestructuras aeroportuarias teniendo en cuenta las diferentes tipologías de pasajeros, escenarios de alta afluencia, etcétera. Además se expondrán las normas comunes para la seguridad de aviación civil de interés para el diseño de flujos, donde se detallan los aspectos más importantes a valorar durante la fase de diseño de los controles respecto a la separación de pasajeros dentro de las terminales según su origen o destino.

A continuación se explicarán los parámetros de diseño que se analizarán en el trabajo, definiendo la metodología y valores de cálculo para el número de puestos de control, área para establecer estos puestos y el área de formación de colas de pasajeros en espera de ser procesados.

Una vez expuestos los datos de relevancia se analizarán diferentes propuestas de actuación teniendo en cuenta las afecciones esperadas sobre los flujos de pasajeros en las terminales

así como los valores de tiempos de espera y formación de colas en los puestos fronterizos. El conjunto de las opciones analizadas se dividirán según su área de operación (Terminales T1-T2-T3 o Terminales T4-T4S) y la tipología de pasajeros (salida, llegada o conexión). En cada caso se propondrán dos opciones: controles centralizados o controles en puerta de embarque. Se mostrarán también aquí el estado futuro de las instalaciones, señalando los cambios necesarios a efectuar según la disposición actual de medios.

Estas propuestas se valorarán en base a su efecto en la operativa futura, su viabilidad de ejecución y el uso de recursos humanos y técnicos necesarios para implementarlas. Servirán como ayuda para este paso los planos del aeropuerto y los manuales de referencia de organizaciones e instituciones internacionales del ámbito del transporte aéreo, como IATA y OACI cuyos documentos se referencian en la bibliografía. También se tendrán en cuenta como referencia los apuntes y materiales de la asignatura “Gestión Aeroportuaria” del Máster en Gestión Aeronáutica de la Universidad Autònoma de Barcelona y la asignatura “Edificios, Instalaciones, Urbanización y Accesos” del Grado en Ingeniería Aeroespacial de la Universidad Politécnica de Madrid.

En este paso será de vital importancia tener en cuenta la separación de flujos de pasajeros según su origen/destino y estimar el número de pasajeros en conexión entre vuelos Nacional/UE o viceversa, así como contar con el valor de la capacidad del edificio terminal de pasajeros, expresado en pasajeros por hora. Este dato se obtiene del Documento de Regulación Aeroportuaria (DORA). Algunos valores serán estimados según el contexto en el que se sitúe cada control de pasaportes y teniendo en cuenta los valores típicos del aeropuerto en la actualidad.

El propósito de la solución o soluciones a considerar será conseguir un nivel de servicio óptimo, equivalente a una capacidad sostenida en los puestos fronterizos de 1 m²/pasajero con unos tiempos de espera < 10 minutos para el 95% de los pasajeros procesados. La fórmula de cálculo del tiempo de espera en los puntos de procesamiento (TEPP) se obtiene del DORA y está definida como:

$$TEPP = 100 \cdot \left(1 - \frac{N^{\circ} pax_{t>10 \text{ min}}}{N^{\circ} pax \text{ medidos}}\right)^2$$

² Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. (2017). Documento de Regulación Aeroportuaria 2017-2021, página 100.

En cada propuesta se utilizará la herramienta de software de simulación de flujos y procesos SIMIO. Ello permitirá obtener datos estadísticos sobre valores de interés como número máximo de pasajeros en la cola, tiempo medio de proceso y tiempo máximo de espera.

Tras obtener los resultados de la simulación se valorarán los parámetros que determinan el nivel de calidad de servicio, obteniendo de esta forma la solución que se ajustaría de mejor manera a la operativa del aeropuerto bajo la casuística anteriormente establecida, proponiendo el conjunto de actuaciones recomendadas para alcanzar una solución óptima.

5. DESCRIPCIÓN DEL AEROPUERTO

5.1 Breve reseña histórica. Desde los años 80 hasta hoy

Antes del comienzo la década de los ochenta, el entonces denominado Aeropuerto de Madrid-Barajas contaba con dos terminales: Terminal Nacional y Terminal Internacional. La primera importante gran ampliación en esta época vino provocada por el mundial de fútbol de 1982, que trajo consigo la reforma de las dos terminales existentes. Estas reformas se realizaron con la idea de que no se saturarían hasta la llegada del nuevo milenio, sin embargo, el tráfico aéreo experimentó un crecimiento tras la liberalización del mercado, y en 1989 comienzan a estudiarse diferentes alternativas que incluían la construcción de un nuevo aeropuerto o la ampliación de las instalaciones existentes. Tras optar por esta última solución en 1991 se redacta un Plan Director que abarcaba un periodo de quince años. En 1992 se acuerda la ampliación del aeropuerto con el denominado “Plan Barajas”, que recogía algunas de las directrices contempladas en el Plan Director y ampliaba su horizonte de capacidad al año 2010. El plan incluía la construcción de nuevas pistas, una nueva torre de control, en nuevo área terminal, sistemas de movimiento de pasajeros y equipajes y estacionamientos de aeronaves.

En el año 1994 se edifica la terminal de carga y se interconectan la Terminal Internacional y la Terminal Nacional. En 1995 entró en vigor en España el Acuerdo Schengen. En 1997 se inauguró el “Dique Norte”, entonces utilizado por Iberia como terminal exclusivo para vuelos Schengen. En 1998 se inauguraba la nueva torre de control y el 5 de noviembre de 1998 entraba en servicio la nueva pista 18R-36L.

En 1999 entraba en funcionamiento el “Dique Sur”, que ampliaba la Terminal Internacional. Tras esta ampliación se cambió la distribución de las terminales: la Terminal Internacional junto con el “Dique Sur” pasó a denominarse T1, el resto de la Terminal Internacional y la Terminal Nacional se llaman ahora T2 y el “Dique Norte” se denomina T3. En este año también se conecta mediante una línea de Metro el aeropuerto con el resto de la red del suburbano.

En 2000 se inician las obras de la nueva área terminal, pistas e instalaciones. El 4 de febrero de 2006 entraron en servicio la nueva T4 y T4S y las dos nuevas pistas 18L-36R y 15L-33R. Con esta nueva ampliación, Madrid-Barajas alcanza una capacidad máxima de 70 millones de pasajeros anuales, una superficie disponible en terminales de 940.000 m², 104 posiciones de estacionamiento de contacto para aeronaves y de 21.800 plazas de aparcamiento.

El 24 de marzo de 2014 se cambió la denominación oficial del aeropuerto a Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

En el año 2019 pasaron por el aeropuerto 61,7 millones de pasajeros, despegaron y aterrizaron más de 426.000 aeronaves y se gestionaron más de 558.000 toneladas de carga.

5.2 Situación actual

El Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas podría dividirse arquitectónicamente en tres edificios terminales, pese a que la nomenclatura utilizada pueda dar lugar a confusión. Además cuenta con una Terminal Ejecutiva y de Negocios que, por su volumen y tipología de tráfico, no se considerará de interés en este estudio.

5.2.1 Terminales T1-T2-T3



FIGURA 5.1: TERMINALES T1-T2-T3

Fuente:

http://www.aena.es/csee/Satellite?Language=ES_ES&ca=MAD&pagename=cartografia&ps=e&utm_source=Web%2BAeropuerto&utm_medium=banner&utm_campaign=MAD-Banner%2BCartografia

Las Terminales T1-T2-T3 pueden considerarse un conjunto arquitectónico único debido a que los tres edificios se encuentran unidos en su interior, pudiendo un pasajero circular entre ellas sin tener que atravesar en ningún momento barrera física alguna.

Este conjunto de terminales es utilizado por Air Europa y aerolíneas miembros de la alianza SkyTeam, además de otros operadores con cuotas de tráfico significativas en el aeropuerto como Ryanair, EasyJet, Lufthansa y Norwegian.

La **Terminal T1** cuenta con 43 puertas de embarque, de las cuales 34 son para vuelos internacionales y accesibles únicamente tras pasar un control de pasaportes (puertas A y B) y 3 de ellas son de uso mixto, contando con una cabina de control de pasaportes en la propia puerta de embarque (puertas C37, C34 y C41).

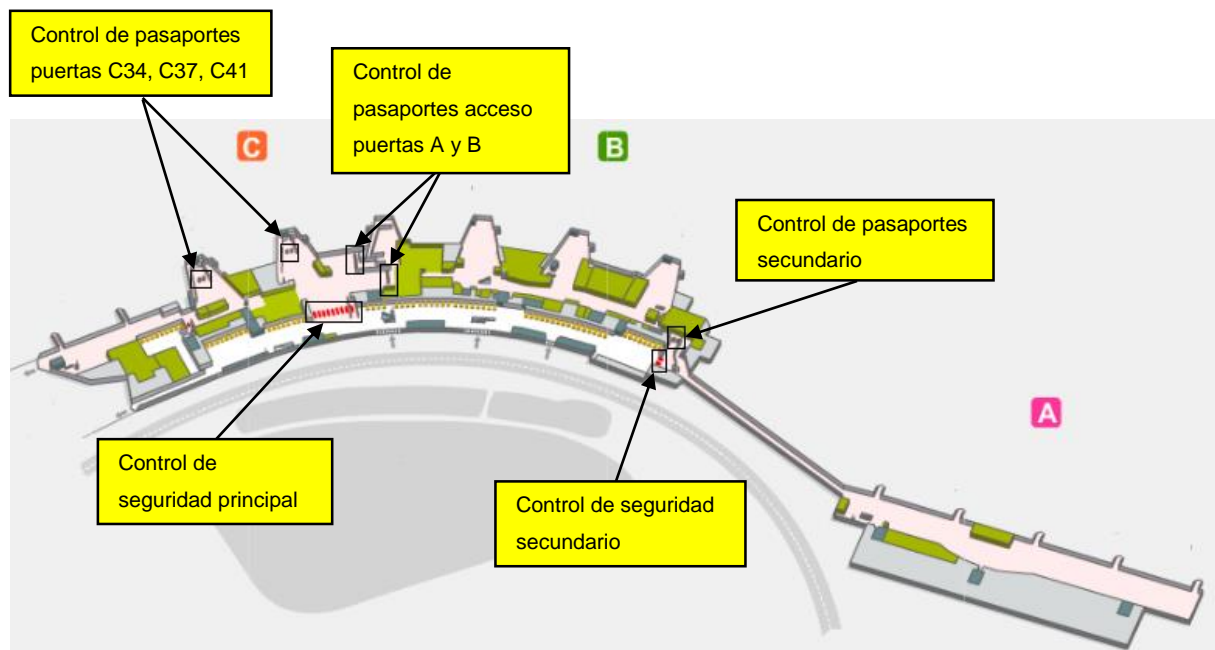


FIGURA 5.2: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T1 - SALIDAS

En cuanto a las llegadas, la Terminal 1 cuenta con dos salas de recogida de equipajes. Actualmente la sala 1 se utiliza para viajeros procedentes de vuelos no Schengen y la sala 2 para vuelos nacionales y del espacio Schengen.

La Terminal 1 dispone también de un pasillo de conexiones para pasajeros procedentes de terceros países que toman un vuelo de conexión nacional o Schengen. Este pasillo está provisto de los controles de fronteras y de seguridad necesarios. Une las puertas A y B con las puertas C y D (Terminal 2) y E y F (Terminal 3).

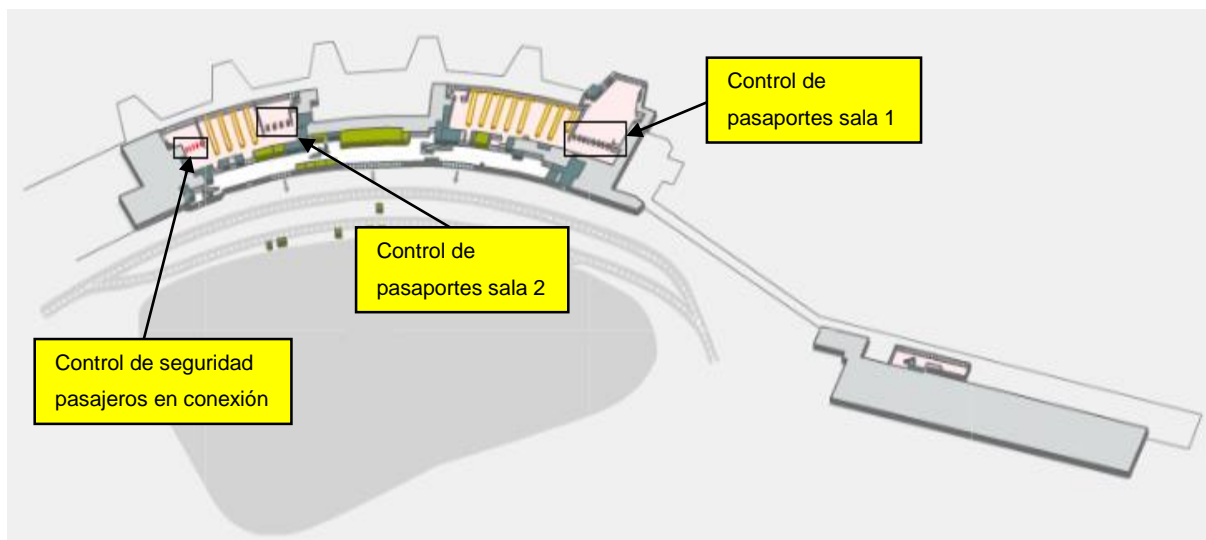


FIGURA 5.3: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T1 - CONEXIONES Y LLEGADAS

La **Terminal 2** dispone de 22 puertas de embarque (puertas C y D) para vuelos nacionales y Schengen, por lo que estas son accesibles sin que sea necesario pasar ningún tipo de control fronterizo.

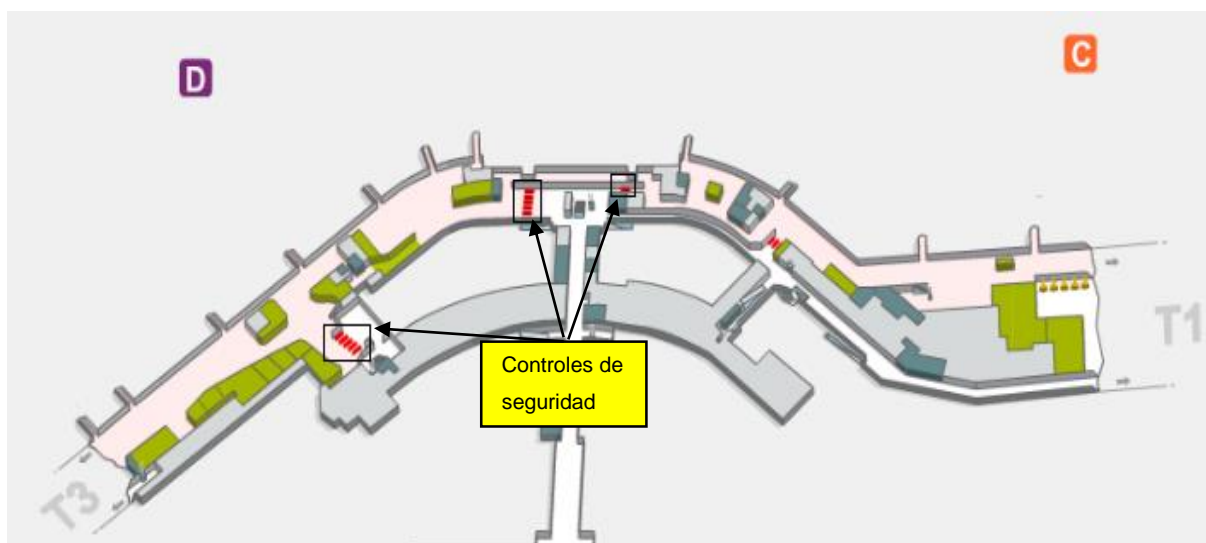


FIGURA 5.4: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T2 - SALIDAS

En la zona de llegadas la Terminal 2 dispone de una sala de recogida de equipajes para vuelos nacionales y Schengen (Sala 6). También dispone de un control de seguridad que puede ser utilizado en caso de que existan pasajeros en conexión vía bus de tránsito, el cual discurre por el lado aire entre las terminales T2 y T1.

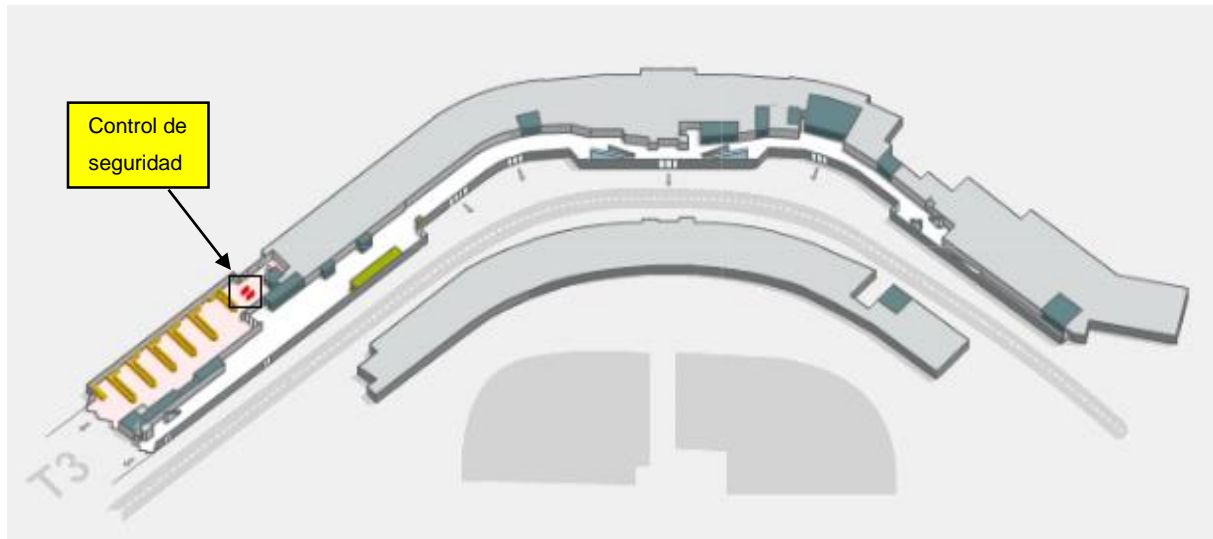


FIGURA 5.5: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T2 - LLEGADAS

La **Terminal 3** cuenta con 21 puertas de embarque para vuelos nacionales y Schengen: 16 de ellas corresponden a las puertas E y 5 a las puertas F, utilizadas exclusivamente para vuelos regionales cuyo embarque se realiza a pie de pista. Esta terminal se puede considerar una extensión de la Terminal 2.

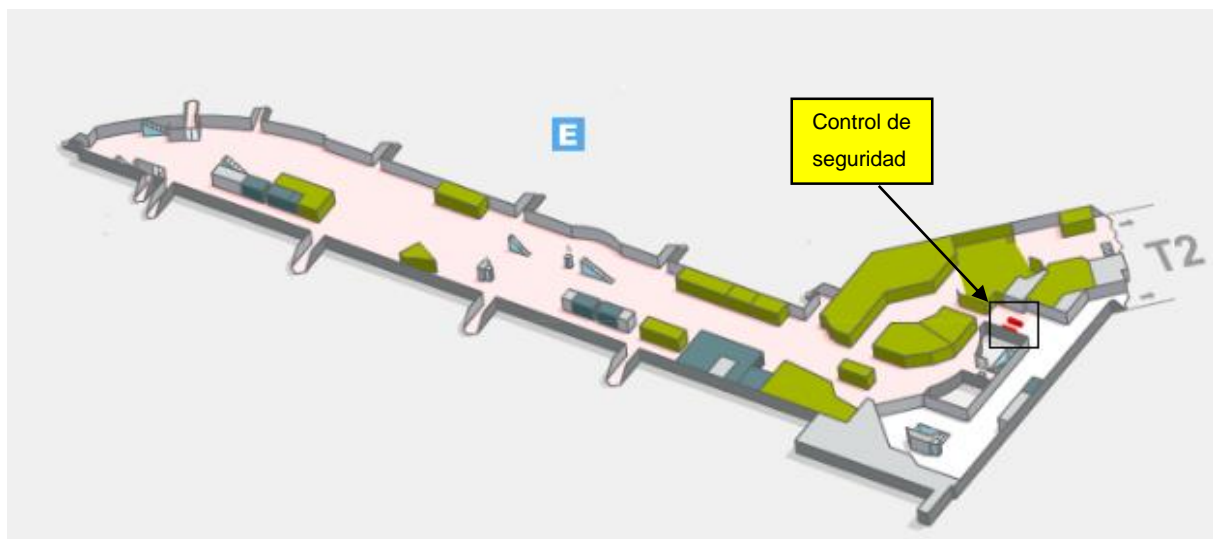


FIGURA 5.6: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T3 - SALIDAS

La sala de recogida de equipajes de la Terminal 3 es anexa a la Sala 6 de la Terminal 2.

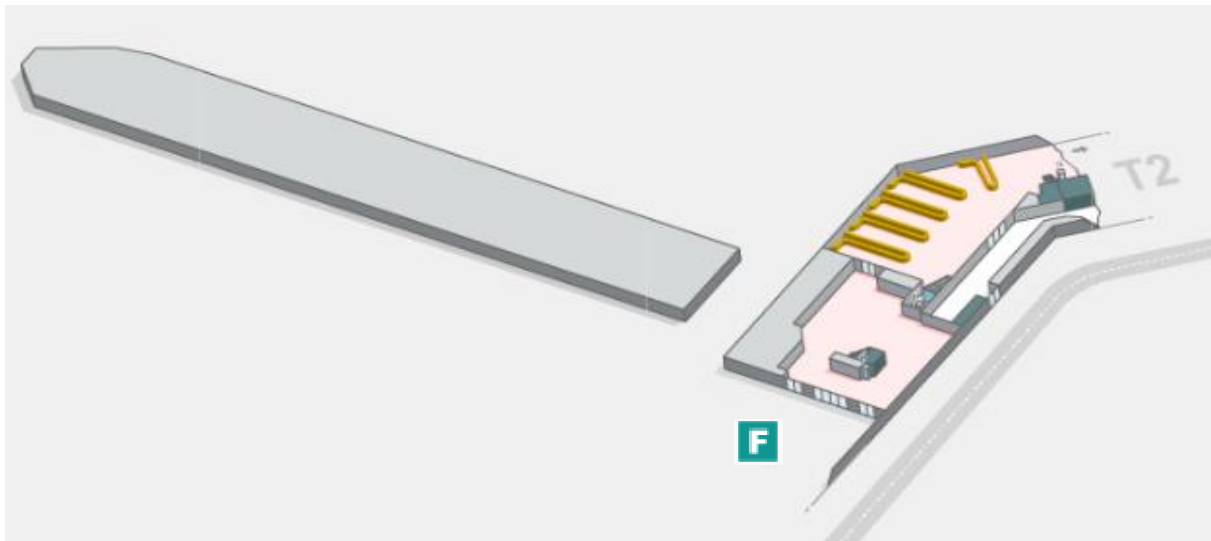


FIGURA 5.7: T3 - LLEGADAS Y PUERTAS F

5.2.2 Terminales T4 y T4S



FIGURA 5.8: TERMINALES T4 Y T4S

Fuente:

http://www.aena.es/csee/Satellite?Language=ES_ES&ca=MAD&pagename=cartografia&ps=e&utm_source=Web%2BAeropuerto&utm_medium=banner&utm_campaign=MAD-Banner%2BCartografia

Las terminales T4 y T4S forman un conjunto completamente separado e independiente de las terminales T1-T2-T3.

La Terminal 4 agrupa los mostradores de facturación, filtros de seguridad y cintas de recogida de equipaje, mientras que la Terminal 4S es un edificio satélite dotado de puertas de

embarque, controles de pasaportes y controles de seguridad para pasajeros en tránsito. Ambos edificios están conectados mediante un tren automático accesible exclusivamente para pasajeros con tarjeta de embarque o provenientes de un vuelo de llegada desde la T4S.

En este conjunto de terminales opera la compañía Iberia, aerolínea que posee la mayor cuota de tráfico en el aeropuerto; también las aerolíneas del grupo IAG (Iberia Express, Air Nostrum-Iberia Regional, Vueling y British Airways) y miembros de la alianza One World, además de otras compañías de red internacionales.

El diseño de las terminales T4 y T4S está pensado para facilitar la operación tipo HUB y las conexiones de vuelos, tanto de tipo Nacional/Schengen como Internacional.

La **Terminal 4** está dividida principalmente en tres plantas. La planta 2 cuenta con los filtros de seguridad principales, control de seguridad para pasajeros del puente aéreo y acceso VIP. Una vez atravesados los controles se desciende hasta la planta 1, en la que se encuentran 76 puertas de embarque correspondientes a las zonas H, J y K para vuelos Nacionales o Schengen. Para embarcar o desembarcar por las puertas H1 a H11 es necesario atravesar un control de pasaportes. Estas puertas son utilizadas normalmente para vuelos a Reino Unido e Irlanda, países no miembros del Espacio Schengen (ver Anexo B).

Para acceder a la T4S es necesario tomar el tren automático desde el nivel -2.



FIGURA 5.9: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4 - SALIDAS PLANTA 2

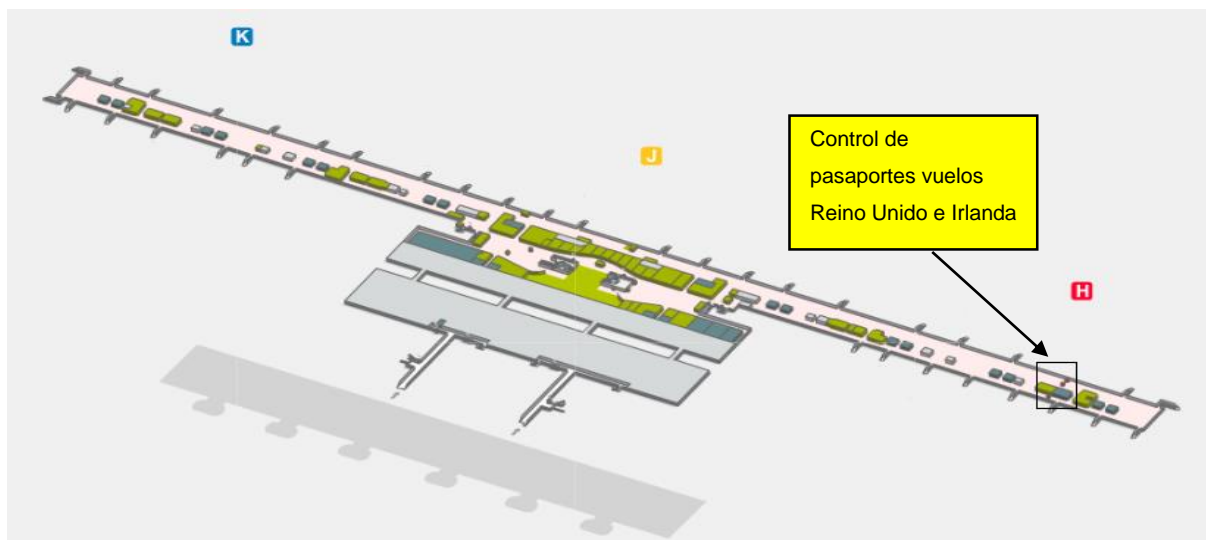


FIGURA 5.10: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4 - SALIDAS PLANTA 1

La Terminal 4 dispone de una gran sala de recogida de equipajes. En esta zona se encuentra el control de seguridad para pasajeros de conexión desde la T4S hacia un vuelo cuyo embarque se realice en la T4.

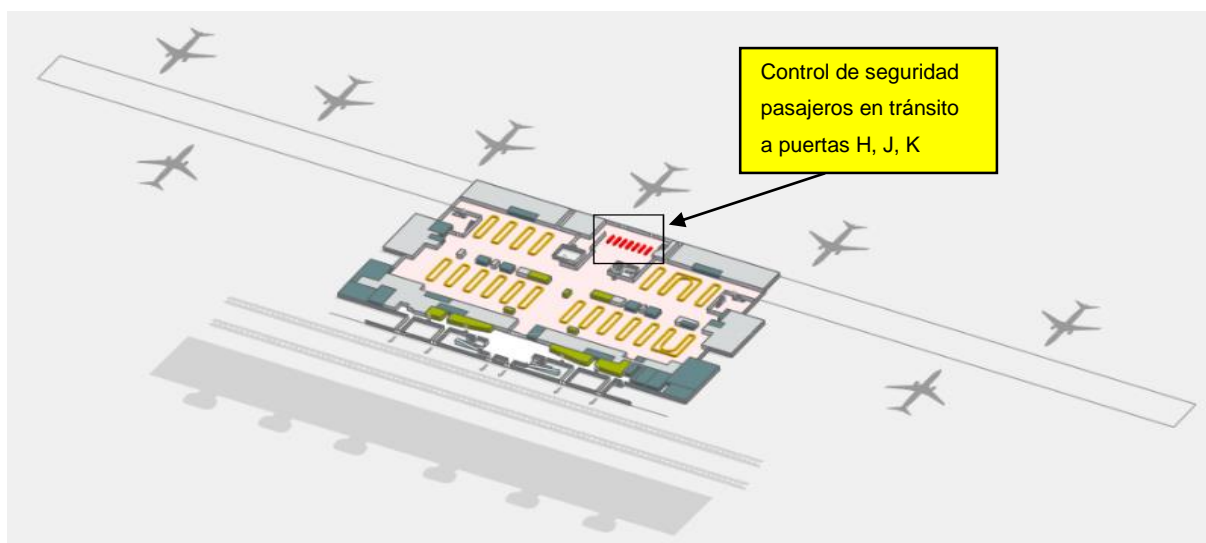


FIGURA 5.11: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4 - CONEXIONES Y LLEGADAS PLANTA 0

La **Terminal 4S** dispone de 19 puertas de embarque para vuelos Nacionales y Schengen (puertas M) y 48 puertas para vuelos internacionales (puertas S). Las puertas M se encuentran en la planta 0 y las puertas S en la planta 1. Para acceder a estas últimas se debe cruzar un

control de pasaportes situado en la planta -1, al cual se accede ascendiendo desde la estación del tren automático en la planta -2.

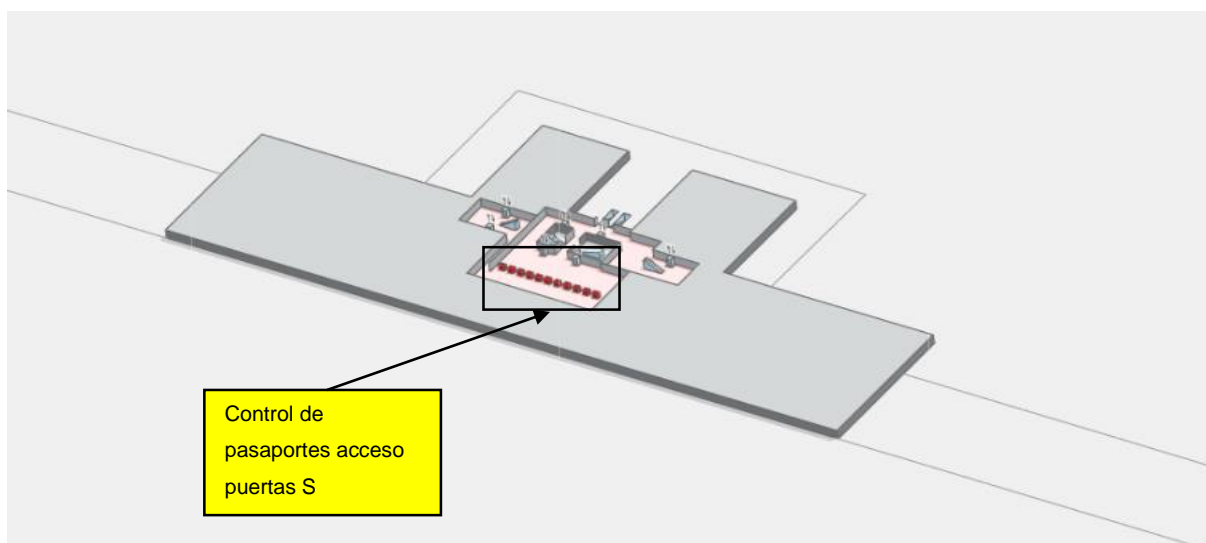


FIGURA 5.12: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4S - CONTROL DE PASAPORTES ACCESO A PUERTAS S PLANTA -1

Tras el desembarque de vuelos procedentes de terceros países, los pasajeros se dirigen a la planta 2 donde se encuentra el control de pasaportes de llegada. En esta planta también se encuentra un control de seguridad para pasajeros en conexión hacia vuelos cuyo embarque se realice por las puertas S.

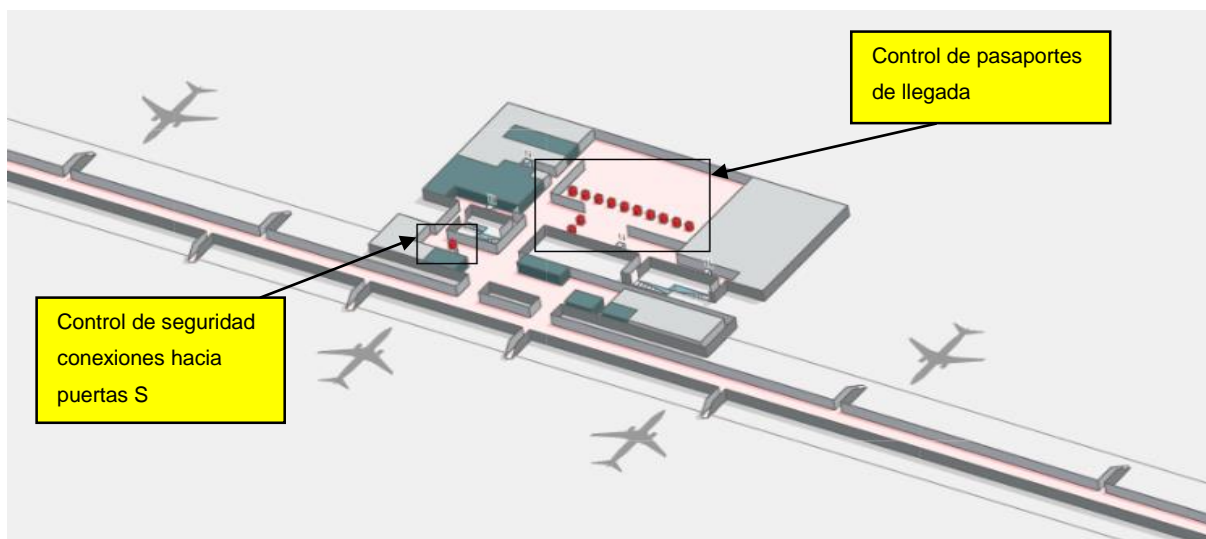


FIGURA 5.13: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4S - CONEXIONES Y LLEGADAS PLANTA 2

En la planta 0 se encuentra el embarque en puertas M y los controles de seguridad para pasajeros procedentes de terceros países y no Schengen en conexión desde T1 (la conexión entre ambas terminales se realiza en autobús lanzadera por el lado aire) cuyo vuelo embarque por puertas M o S, así como el control de pasaportes para dichos pasajeros si su vuelo de conexión parte desde las puertas M.

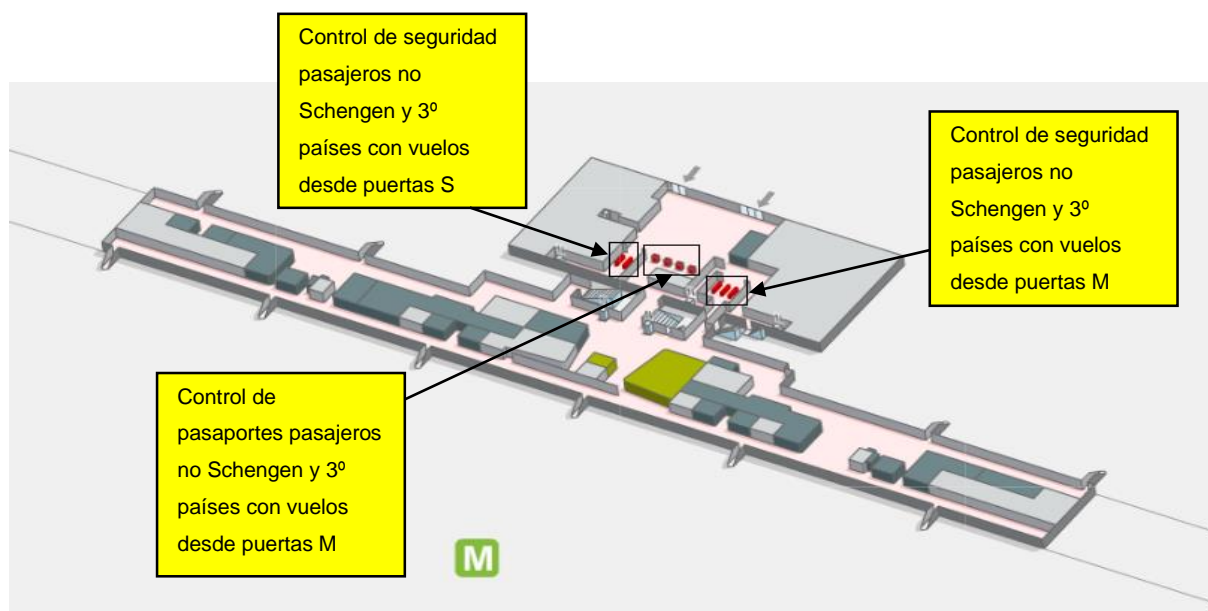


FIGURA 5.14: DISPOSICIÓN DE MEDIOS EN T4S - CONEXIONES PLANTA 0

5.3 Estadísticas

Los datos presentados a continuación pertenecen al año 2019 y pueden consultarse en el Anexo A.

El aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas manejó un total de 61.650.860 pasajeros, de los cuales 30.671.883 se consideran pasajeros de salida y 30.978.977 pasajeros de llegada. Hay que tener en cuenta que los pasajeros de conexión se tratan como 1 llegada + 1 salida.

Conocer las estadísticas de tráfico de pasajeros permite estimar el porcentaje de pasajeros que necesitarán atravesar los controles de pasaportes, teniendo en cuenta los valores de Pasajeros por Hora.

Los datos de pasajeros se pueden filtrar de diferentes maneras. Para este trabajo conviene estudiarlos según su origen o destino distinguiendo cuatro grandes grupos: Nacional,

Schengen, UE No Schengen e Internacional. Esta clasificación viene derivada por los diferentes controles a los que se verían sometidos los pasajeros dentro de estas categorías.

Una diferenciación adicional se obtiene al separar los pasajeros según el área terminal en el que operarían dentro del aeropuerto separando dos grupos: T1-T2-T3 y T4-T4S, ya que se pueden considerar como áreas a estudiar de manera independiente.

Para facilitar el manejo y presentación de los datos se han desestimado los pasajeros pertenecientes a compañías que no representen como mínimo un 0,1% del total anual en al menos una de las cuatro grandes categorías mencionadas anteriormente. Las diferencias entre los datos brutos y los estudiados tras aplicar este criterio pueden considerarse despreciables, ya que en cualquier caso los datos considerados representan al menos un 99,8% del total bruto de pasajeros, tanto de llegada como de salida.

La **distribución total de pasajeros de salida** puede consultarse en las siguientes figuras:

Mercado	Número de pax.
NAC	8.287.076
SCH	11.044.001
UE NO SCH	2.716.891
INT	8.516.459
TOTAL	30.564.427

TABLA 5.16: DISTRIBUCIÓN PAX. SALIDA TOTAL

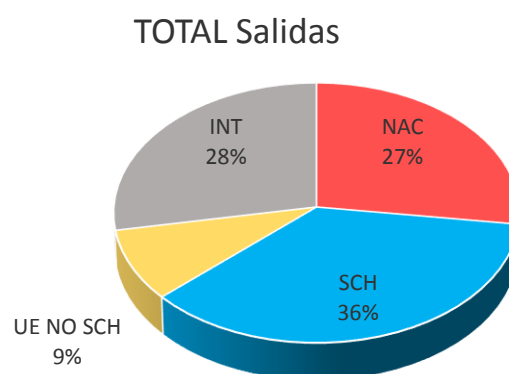


FIGURA 5.15: PROPORCIÓN POR MERCADO
PAX SALIDA TOTAL

La **distribución de pasajeros de salida entre áreas terminales** es la siguiente:

Área Terminal	Número de pax.	Ponderación
T1-T2-T3	14.079.343	46,1%
T4-T4S	16.485.084	53,9%
TOTAL	30.564.427	-

TABLA 5.17: DISTRIBUCIÓN PAX. SALIDA POR ÁREA TERMINAL

La **distribución de pasajeros de salida en terminales T1-T2-T3** se muestra a continuación:

Mercado	Número de pax.
NAC	2.961.834
SCH	6.212.426
UE NO SCH	1.559.853
INT	3.345.230
TOTAL	14.079.343

TABLA 5.19: DISTRIBUCIÓN PAX. SALIDA T1-T2-T3

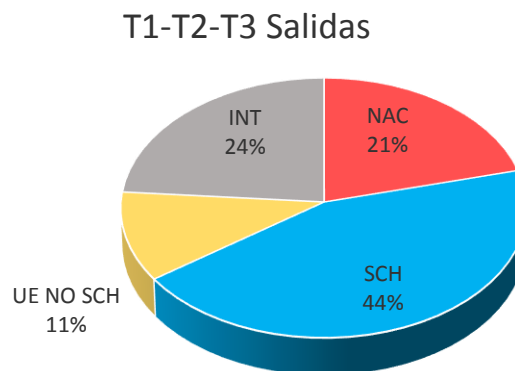


FIGURA 5.18: PROPORCIÓN POR MERCADO
PAX SALIDA T1-T2-T3

La **distribución de pasajeros de salida en terminales T4-T4S** es la siguiente:

Mercado	Número de pax.
NAC	5.325.242
SCH	4.831.575
UE NO SCH	1.157.038
INT	5.171.229
TOTAL	16.485.084

TABLA 5.21.: DISTRIBUCIÓN PAX. SALIDA T4-T4S

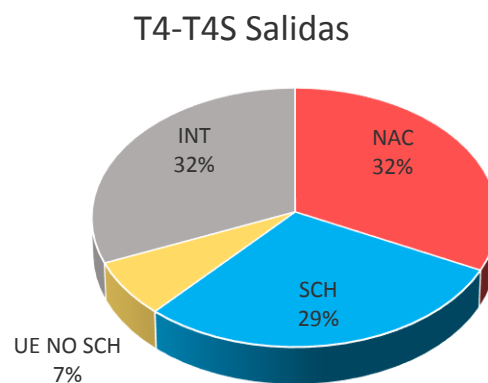


FIGURA 5.20: PROPORCIÓN POR MERCADO
PAX SALIDA T4-T4S

La **distribución total de pasajeros de llegada** puede consultarse en las siguientes figuras:

Mercado	Número de pax.
NAC	8.419.566
SCH	10.987.615
UE NO SCH	2.656.667
INT	8.803.700
TOTAL	30.867.548

TABLA 5.23: DISTRIBUCIÓN PAX. LLEGADA TOTAL

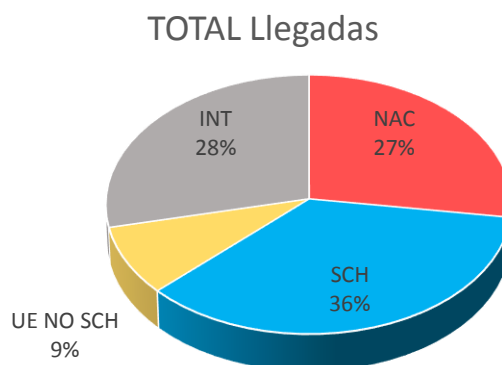


FIGURA 5.22: PROPORCIÓN POR MERCADO
PAX LLEGADA TOTAL

La **distribución de pasajeros de llegada entre áreas terminales** es la siguiente:

Área Terminal	Número de pax.	Ponderación
T1-T2-T3	14.248.173	46,1%
T4-T4S	16.619.375	53,9%
TOTAL	30.867.548	-

TABLA 5.24: DISTRIBUCIÓN PAX. LLEGADA POR ÁREA TERMINAL

La **distribución de pasajeros de llegada en terminales T1-T2-T3** se muestra a continuación:

Mercado	Número de pax.
NAC	3.015.063
SCH	6.236.479
UE NO SCH	1.545.770
INT	3.450.861
TOTAL	14.248.173

TABLA 5.26: DISTRIBUCIÓN PAX. LLEGADA T1-T2-T3

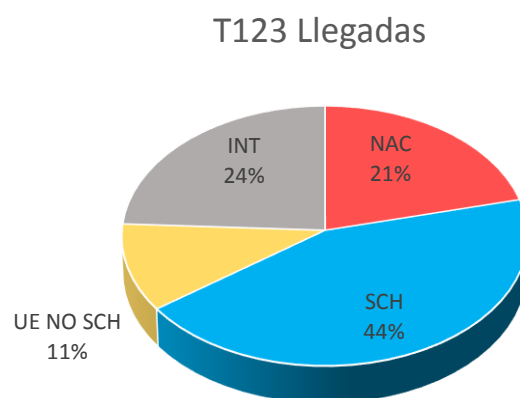


FIGURA 5.25: PROPORCIÓN POR MERCADO
PAX LLEGADA T1-T2-T3

La **distribución de pasajeros de llegada en terminales T4-T4S** es la siguiente:

Mercado	Número de pax.
NAC	5.404.503
SCH	4.751.136
UE NO SCH	1.110.897
INT	5.352.839
TOTAL	16.619.375

TABLA 5.28: DISTRIBUCIÓN PAX. LLEGADA T4-T4S

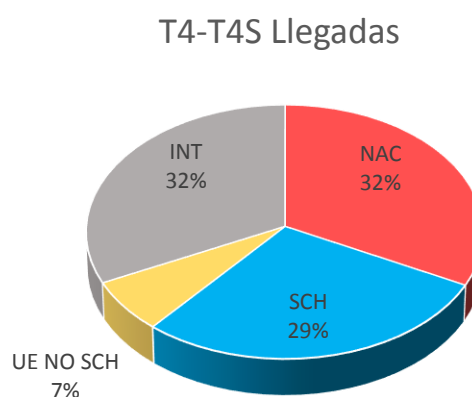


FIGURA 5.27: PROPORCIÓN POR MERCADO
PAX LLEGADA T4-T4S

6. LEGISLACIÓN VIGENTE, NIVEL DE SERVICIO, PARÁMETROS DE DISEÑO Y FLUJOS

6.1 Legislación vigente

6.1.1 Código de Fronteras Schengen

El REGLAMENTO (UE) 2016/399 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 9 de marzo de 2016 establece las normas para el cruce de personas por las fronteras interiores y exteriores a los países firmantes del acuerdo Schengen.

Este acuerdo nació en base a la adopción de medias en virtud del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y se encamina a garantizar la ausencia de controles sobre las personas en el cruce de las fronteras interiores. En este Reglamento se establecen además ciertas consideraciones con el objeto de facilitar los procedimientos de control y el tránsito de personas por estos pasos fronterizos, manteniendo siempre un nivel de seguridad acorde. Tales recomendaciones tratan sobre la separación de filas entre beneficiarios con derecho a la libre circulación y nacionales de terceros países, la adecuada señalización en los pasos fronterizos o medidas de alivio en momentos de alto flujo de personas.

Esta mayor libertad de movimientos entre Estados hace necesarios mecanismos de restablecimiento de los controles en casos de amenaza para la seguridad pública o la seguridad interior. En el marco del Código de Fronteras Schengen el restablecimiento de vigilancia de personas en las fronteras interiores debe ser proporcional y temporal, pese a que puedan existir causas justificadas que prolonguen en el tiempo la restauración de controles en lugares concretos.

En este estudio son de especial interés los artículos relacionados con el restablecimiento temporal de controles en las fronteras interiores, y más concretamente los artículos 29 y 30 que abarcan el procedimiento y los criterios aplicables en circunstancias excepcionales que pongan en riesgo el funcionamiento general del espacio sin controles en las fronteras interiores. Pese a que usualmente esta restauración tiene carácter temporal, existen mecanismos que pueden derivar en un plazo lo suficientemente largo (incluso indefinido) que hagan necesaria la creación de infraestructuras de control de pasaportes.

Finalmente es destacable en el ámbito aeroportuario el anexo VI apartado 2 referente a las modalidades de inspección en los aeropuertos internacionales. En esta sección se hace

referencia a la necesidad de separación física de flujos de pasajeros estableciendo las infraestructuras oportunas.

6.1.2 Mejores prácticas y recomendaciones sobre los controles fronterizos.

La Comisión Europea establece en su Recomendación de 6 de noviembre de 2006 el denominado "Manual Schengen" destinado a las autoridades competentes de los Estados Miembros encargadas del control fronterizo de personas.

En este manual se pueden encontrar consejos útiles sobre maneras de proceder y buenas prácticas en los controles fronterizos. Son de especial interés para este trabajo de fin de máster los referentes a las fronteras aéreas, ya que dichas recomendaciones han de tenerse en cuenta en la fase de planificación y diseño de las infraestructuras necesarias para efectuar las inspecciones de forma óptima.

Las áreas contempladas en el manual cuya importancia es crítica para el correcto funcionamiento de los controles en el aeropuerto son las siguientes:

- **Diferencia entre personas que disfrutan del derecho comunitario de libre circulación y nacionales de terceros países:**

"Toda persona debe ser sometida a una inspección mínima [...] que consiste en una verificación rápida y directa del documento de viaje [...]. La inspección mínima deberá ser la norma para las personas que disfrutan del derecho comunitario de libre circulación".³

"Los nacionales de terceros países deberán estar sujetos a una inspección minuciosa".⁴

- **Flexibilización y priorización de controles.**

"[...] podrán flexibilizarse las inspecciones [...] cuando acontecimientos imprevistos produzcan tal intensidad de tráfico que el tiempo de espera en el paso fronterizo sea

³ RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de noviembre de 2006 por la que se establece un "Manual práctico para guardias de fronteras (Manual Schengen)" común destinado a las autoridades competentes de los Estados miembros encargadas del control fronterizo de personas. Sección I 1.4.

⁴ RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de noviembre de 2006 por la que se establece un "Manual práctico para guardias de fronteras (Manual Schengen)" común destinado a las autoridades competentes de los Estados miembros encargadas del control fronterizo de personas. Sección I 1.5.

excesivo y se hayan agotado todos los recursos en materia de personal, instalaciones y organización”.⁵

“En caso de flexibilización de las inspecciones en la frontera, las inspecciones de los movimientos de entrada deberán, en principio, tener prioridad sobre las inspecciones de los movimientos de salida”.⁶

- **Cuestiones específicas relativas a inspecciones en aeropuertos**

“Deberán establecerse infraestructuras apropiadas para separar los vuelos interiores [...] e impedir la circulación desautorizada de personas y/o documentos entre ambas zonas”.⁷

“Generalmente, las inspecciones en la frontera se llevarán a cabo en el paso fronterizo autorizado del aeropuerto; sin embargo [...] la inspección podrá realizarse en el avión o en la puerta de embarque”.⁸

“En general no se realizarán controles en la zona de tránsito [...]”.⁹

- **Mejores prácticas para realización de controles en aeropuertos¹⁰**

“Las inspecciones de los miembros de la tripulación deberán realizarse [...] en un punto separado”.

“Siempre que sea posible, deberá crearse una línea separada para diplomáticos y pasajeros con discapacidad”.

⁵ RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de noviembre de 2006 por la que se establece un "Manual práctico para guardias de fronteras (Manual Schengen)" común destinado a las autoridades competentes de los Estados miembros encargadas del control fronterizo de personas. Sección I 5.1.

⁶ RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de noviembre de 2006 por la que se establece un "Manual práctico para guardias de fronteras (Manual Schengen)" común destinado a las autoridades competentes de los Estados miembros encargadas del control fronterizo de personas. Sección I 5.2.

⁷ RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de noviembre de 2006 por la que se establece un "Manual práctico para guardias de fronteras (Manual Schengen)" común destinado a las autoridades competentes de los Estados miembros encargadas del control fronterizo de personas. Sección III 1.2.

⁸ RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de noviembre de 2006 por la que se establece un "Manual práctico para guardias de fronteras (Manual Schengen)" común destinado a las autoridades competentes de los Estados miembros encargadas del control fronterizo de personas. Sección III 1.3.

⁹ RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de noviembre de 2006 por la que se establece un "Manual práctico para guardias de fronteras (Manual Schengen)" común destinado a las autoridades competentes de los Estados miembros encargadas del control fronterizo de personas. Sección III 1.4.

¹⁰ RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de noviembre de 2006 por la que se establece un "Manual práctico para guardias de fronteras (Manual Schengen)" común destinado a las autoridades competentes de los Estados miembros encargadas del control fronterizo de personas. Páginas 63 y 64.

6.1.3 Normas comunes para la seguridad de la aviación civil de interés para el diseño de flujos

El REGLAMENTO (CE) Nº 300/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de marzo de 2008 sobre normas comunes para la seguridad de la aviación civil y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 2320/2002 establece una serie de normas de aplicación a los aeropuertos comunitarios. Particularmente es de interés para el estudio de flujos el *Anexo de Normas básicas comunes para proteger a la aviación civil de actos de interferencia ilícita (Artículo 4)*. En este se especifica lo siguiente:

- **Requisitos de planificación aeroportuaria**

*“A la hora de diseñar o construir nuevas instalaciones aeroportuarias o de modificar las ya existentes, se tomarán plenamente en consideración los requisitos previstos para la aplicación de las normas básicas comunes [...]”.*¹¹

- **Control de pasajeros y equipaje de mano**

*“Todos los pasajeros de un vuelo inicial, los pasajeros en transferencia¹² y los pasajeros en tránsito¹³, así como su equipaje de mano, se someterán a un control para evitar que se introduzcan artículos prohibidos en las zonas restringidas de seguridad y a bordo de una aeronave”.*¹⁴

“Los pasajeros en transferencia y su equipaje de mano podrán quedar exentos de controles cuando:

a) procedan de un Estado miembro [...], o

*b) procedan de un tercer país en el que las normas de seguridad aplicadas han sido reconocidas como equivalentes a las normas básicas comunes [...]”.*¹⁵

¹¹ REGLAMENTO (CE) No 300/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de marzo de 2008 sobre normas comunes para la seguridad de la aviación civil y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 2320/2002. Anexo, apartado 1.1.1.

¹² Pasajeros en espera de embarcar en una aeronave distinta de aquella en que llegaron.

¹³ Pasajeros en espera de embarcar en la misma aeronave en que llegaron.

¹⁴ REGLAMENTO (CE) No 300/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de marzo de 2008 sobre normas comunes para la seguridad de la aviación civil y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 2320/2002. Anexo, apartado 4.1.1.

¹⁵ REGLAMENTO (CE) No 300/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de marzo de 2008 sobre normas comunes para la seguridad de la aviación civil y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 2320/2002. Anexo, apartado 4.1.2.

“Los pasajeros en tránsito y su equipaje de mano podrán quedar exentos de controles cuando:

- a) permanezcan a bordo de la aeronave, o*
- b) no se mezclen con los pasajeros en espera de embarcar ya controlados, salvo aquellos que embarquen en la misma aeronave, o*
- c) procedan de un Estado miembro [...], o*
- d) procedan de un tercer país en el que las normas de seguridad aplicadas han sido reconocidas como equivalentes a las normas básicas comunes [...].¹⁶*

- **Protección de los pasajeros y el equipaje de mano**

“Los pasajeros en espera de embarcar que ya han pasado el control no se mezclarán con los pasajeros de llegada, a menos que:

- a) los pasajeros procedan de un Estado miembro [...], o*
- b) procedan de un tercer país en el que las normas de seguridad aplicadas han sido reconocidas como equivalentes a las normas básicas comunes [...].¹⁷*

La regulación de la Unión Europea ha establecido como terceros países en los que las normas de seguridad aplicadas han sido reconocidos como equivalentes a las normas básicas comunes son Estados Unidos, Canadá, Montenegro, Islas Feroe (respecto al Aeropuerto de Vagar), Groenlandia (respecto al Aeropuerto de Kangerlussuaq), Guernsey, Jersey y la Isla de Man.¹⁸

6.2 Nivel de Servicio

El concepto de Nivel de Servicio (*LoS por sus siglas en inglés*) puede definirse como un rango de valores que permiten evaluar los elementos de diseño en un aeropuerto, como pueden ser

¹⁶ REGLAMENTO (CE) No 300/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de marzo de 2008 sobre normas comunes para la seguridad de la aviación civil y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 2320/2002. Anexo, apartado 4.1.3.

¹⁷ REGLAMENTO (CE) No 300/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de marzo de 2008 sobre normas comunes para la seguridad de la aviación civil y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 2320/2002. Anexo, apartado 4.2.2.

¹⁸ https://ec.europa.eu/transport/modes/air/security/aviation-security-policy/oss_en

los procesos de control de pasaportes. El LoS establece un marco para la planificación de nuevas instalaciones aeroportuarias así como para calificar y monitorizar el servicio operacional de las instalaciones existentes.

El Nivel de Servicio propuesto por IATA en la última versión del *Airport Development Reference Manual* establece dos valores fundamentales a la hora de evaluar el LoS en las instalaciones de procesamiento de pasajeros así como en las colas de espera de dichas instalaciones:

- Espacio disponible.
- Tiempo máximo de espera.

En el caso de los controles de pasaportes IATA sugiere los siguientes valores de tiempos de espera y espacio disponible por pasajero para alcanzar un Nivel de Servicio óptimo:

	Tiempo de espera Control atendido	Tiempo de espera Control automático	Espacio disponible
Control de pasaportes de salida	5-10 min	1-5 min	1,0-1,2 m ²
Control de pasaportes de llegada	5-10 min	1-5 min	1,0-1,2 m ²

FIGURA 6.1: VALORES DE NIVEL DE SERVICIO ÓPTIMO PARA CONTROL DE PASAPORTES

Fuente: IATA *Airport Development Reference Manual 10th Edition* y elaboración propia

La capacidad y el Nivel de Servicio están interrelacionados y siempre han de considerarse conjuntamente. La capacidad se expresa en pasajeros por hora y se define como el número de pasajeros que se puede gestionar en una hora con un nivel de servicio y confort apropiado¹⁹. Es por tanto una capacidad sostenida.

En los elementos de procesamiento de pasajeros tiene una gran influencia la tasa de presentación de pasajeros al elemento de proceso así como el tiempo de proceso necesario. Las gráficas siguientes muestran la relación entre la tasa de presentación y la capacidad para una instalación de procesamiento:

¹⁹ Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. (2017). Documento de Regulación Aeroportuaria 2017-2021 pág.84.



FIGURA 6.2: DEMANDA CONTRA CAPACIDAD EN UNA ZONA DE PROCESO. CASO NORMAL

Fuente: París Á. (2016). *Edificios, Instalaciones, Urbanización y Accesos*. Universidad Politécnica de Madrid.

En la gráfica superior se representan las curvas de presentación de pasajeros (líneas negra y azul) y la curva de capacidad del elemento de proceso (línea roja). Siempre que la curva de pasajeros siendo procesados esté por encima de la curva de capacidad se producirán colas. Un diseño óptimo radica en que el tiempo en cola no exceda el máximo estipulado para mantener el LoS.

Si hay poca afluencia inicial de pasajeros, habrá elementos de proceso infrautilizados al principio y el número necesario para atenderlos en una hora (hora de diseño) es mayor que en el caso anterior. La gráfica que muestra dicha situación es la siguiente:

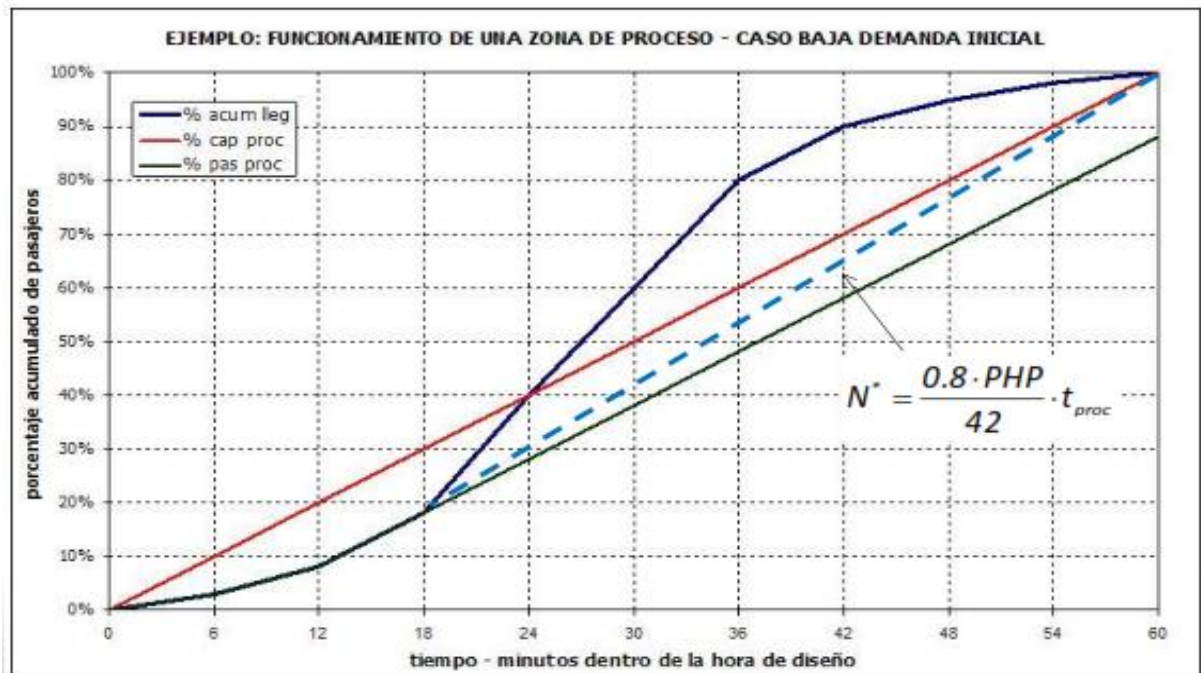


FIGURA 6.3: DEMANDA CONTRA CAPACIDAD EN UNA ZONA DE PROCESO. CASO BAJA DEMANDA INICIAL

Fuente: París Á. (2016). *Edificios, Instalaciones, Urbanización y Accesos*. Universidad Politécnica de Madrid.

Si hay mucha afluencia inicial, el tiempo de espera (t_{e1} en la gráfica) puede ser mayor del preestablecido como parámetro de diseño (t_{ed}) y el número de elementos de proceso se deberá aumentar para cumplir con el nivel de servicio. Dicho caso se representa en esta gráfica:

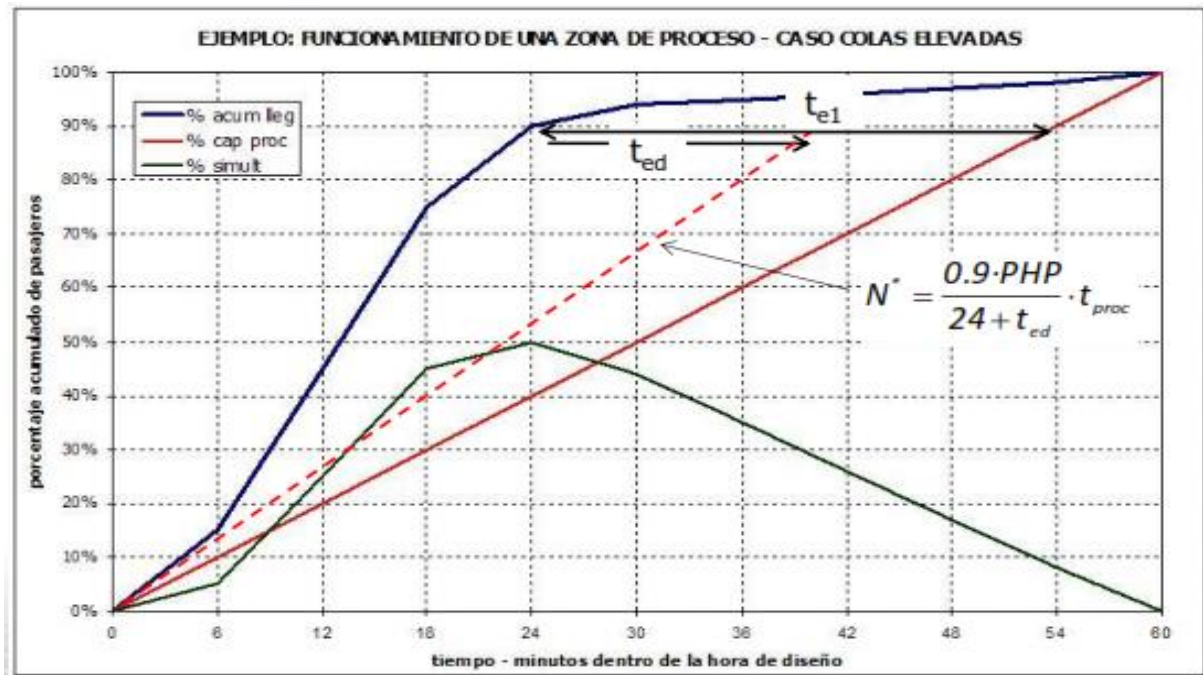


FIGURA 6.4: DEMANDA CONTRA CAPACIDAD EN UNA ZONA DE PROCESO. CASO DE COLAS ELEVADAS

Fuente: París Á. (2016). *Edificios, Instalaciones, Urbanización y Accesos*. Universidad Politécnica de Madrid.

La demanda puede variar a lo largo del año, en una temporada determinada, un mes concreto, una semana e incluso durante distintas horas del día, por lo que obtener una distribución de presentación de pasajeros a los elementos de procesamiento de forma fiable y válida de manera universal es una tarea muy complicada pero de gran interés para la planificación de medios.

6.3 Parámetros de diseño

6.3.1 Número de puestos de control de pasaportes necesarios

IATA propone una fórmula para el cálculo del número de puestos de control de pasaportes que se han de disponer. Para ello se utilizan los siguientes parámetros:

- PH: número de pasajeros hora punta. Según el control que se esté dimensionando esté parámetro vendrá dado por el número de pasajeros de salida, de llegada, en conexión o una combinación de estas categorías.
- t: tiempo medio de procesamiento por pasajero, en minutos.

La fórmula para calcular el número de puestos es la siguiente:

$$N = \frac{PH * t}{60} * 1,1$$

El multiplicador 1,1 se incluye para añadir un 10% de puestos para cubrir los picos de demanda o suplir aquellos puestos que por alguna razón estén fuera de servicio.

En el caso de controles automáticos debería añadirse al menos un puesto de control asistido por un guardia de fronteras cuyas funciones sean las de supervisar el proceso de identificación, reaccionar ante las alertas, atender al usuario y supervisar el funcionamiento del sistema²⁰.

6.3.2 Área necesaria para establecer los puestos de control

Esta superficie dependerá de la tipología de los puestos de control. Las medidas recomendadas para las dos disposiciones más habituales de puestos atendidos se muestran en la siguiente figura:

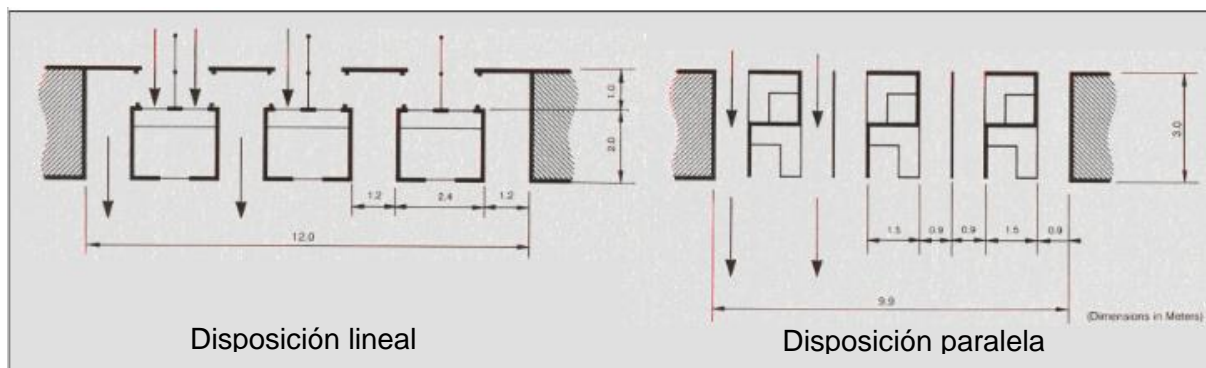


FIGURA 6.5: DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA CONTROLES DE PASAPORTES ATENDIDOS

Fuente: París Á. (2016). *Edificios, Instalaciones, Urbanización y Accesos*. Universidad Politécnica de Madrid.

En el caso de puestos de control automáticos, el ancho de paso se considerará de 90 cm, el largo del pasillo 70 cm y la anchura del bastidor del módulo de acceso 25 cm. En el caso de

²⁰ Ministerio del Interior. Presentación ABC System. Recuperado de http://www.abc.es/gestordocumental/uploads/nacional/ABC_System_mir_bcn.pdf

que se instale más de una puerta adyacente y éstas compartan un elemento de soporte común se contará la mitad de su medida para cada puerta.²¹

6.3.3 Área de colas

La fórmula de cálculo del área de colas necesaria para los controles de pasaportes sugerida por IATA se sirve de los siguientes valores:

- PH: número de pasajeros hora punta. Según el control que se esté dimensionando esté parámetro vendrá dado por el número de pasajeros de salida, de llegada, en conexión o una combinación de estas categorías.
- s: espacio requerido por pasajero para conseguir el Nivel de Servicio, en m².
- r: estimación de tiempo en el que el porcentaje acumulado de pasajeros que se presentan al control alcanza el 50%, en minutos.

La fórmula para calcular el área en m² es la siguiente:

$$A = s * \frac{r}{60} * \left(\frac{\frac{60}{r} * PH}{2} - PH \right)$$

6.4 Flujos de pasajeros

El estudio y definición de los flujos de pasajeros corresponde a una de las más importantes etapas del proceso de toma de decisiones de diseño. En caso de tratarse de reconsideraciones al modificar el funcionamiento de las terminales, el proceso de rediseño de flujos viene determinado por la geometría del edificio y la asignación de tipos de tráfico dentro de las diferentes zonas de la terminal.

Los flujos deben quedar correctamente definidos para alcanzar el Nivel de Servicio deseado y de manera que estén perfectamente integrados entre sí, de forma que los diferentes tipos de elementos del aeropuerto como zonas de estancia, de proceso y de circulación no supongan cuellos de botella en el conjunto del sistema.

²¹ Ministerio del Interior. Secretaría de Estado de Seguridad. ABC System. Instalaciones del paso fronterizo en los Aeropuertos de Madrid-Barajas, Gerona, Alicante, Barcelona-El Prat, Palma de Mallorca, Tenerife Sur y la Estación Marítima del Puerto de Algeciras. Documento de Prescripciones Técnicas pág. 137.

Los flujos de pasajeros se definen principalmente en base al tipo de tráfico (Nacional, UE e Internacional) y al proceso que realicen en el terminal (Llegada, Salida o Conexión).

Los controles a los que se verían sometidos los pasajeros en base a los dos criterios mencionados anteriormente se ilustran en la siguiente tabla:

De \ A	Nacional	UE	Internacional	Lado Tierra
Nacional	-	Pasaporte (Salida)	Pasaporte (Salida)	-
UE	Pasaporte (Entrada)	-	-	Pasaporte (Entrada)
Internacional	Pasaporte (E) Aduana mano* Seguridad	Aduana mano* Seguridad	Seguridad	Pasaporte (E) Aduana mano Aduana
Lado Tierra	Seguridad	Seguridad Pasaporte (S)	Seguridad Pasaporte (S)	-

* La reglamentación sobre en qué aeropuerto ha de pasarse el control de aduana del equipaje de mano puede variar entre países.

TABLA 6.6: MATRIZ DE CONTROLES SEGÚN PROCESO Y TIPO DE TRÁFICO

Fuente: París Á. (2016). *Edificios, Instalaciones, Urbanización y Accesos. Universidad Politécnica de Madrid y elaboración propia*

Es habitual que en los aeropuertos de la zona Schengen se ubiquen en la misma zona de la terminal las puertas para atender el tráfico internacional y los vuelos UE No Schengen, con lo que estos últimos deben pasar los mismos controles que los primeros donde se produzca esta situación. Tal es el caso de las puertas A y B en la T1 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas. Sin embargo, en la T4 de este aeropuerto las puertas H1 a H11 atienden vuelos a Irlanda y Reino Unido (ambos países UE No Schengen hasta la salida de Reino Unido de la Unión Europea) permitiendo a los pasajeros de estos vuelos someterse únicamente a los controles de pasaporte pertinentes.

La legislación de la Unión Europea (ver sección 6.1.3) y las buenas prácticas de diseño hacen necesario considerar los siguientes aspectos a la hora de establecer los flujos en el aeropuerto:

- Es recomendable establecer una ruta para pasajeros nacionales de salidas y otra para internacionales tras pasar el control de seguridad, y obligatorio tras pasar el control fronterizo.
- Es recomendable establecer una ruta propia para pasajeros nacionales y otra para el resto de pasajeros, para evitar pasar controles adicionales a los primeros.
- Es obligatoria la separación total de pasajeros que han pasado el control de seguridad y los de llegadas internacionales.
- Es recomendable evitar la dispersión de controles de seguridad y de pasaporte para no dificultar el trabajo de los cuerpos de seguridad.
- Debe preverse la separación de flujos de pasajeros nacionales y el resto de pasajeros en el lado aire del terminal cuando lo demanden los requisitos fronterizos y de seguridad.
- Donde sea factible es recomendable una disposición flexible de puertas de embarque se permita su uso por diferentes tipos de tráfico y adaptarse a la evolución de legislación (por ejemplo, puertas mixtas Nacional - UE Schengen).
- Las conexiones entre vuelos Internacionales y otros vuelos, a excepción de vuelos Nacionales, deberían poder realizarse directamente desde la zona de llegadas a la de salidas sin más que pasar el control de seguridad correspondiente.

7. ANÁLISIS Y SIMULACIÓN

Nota: los controles no estudiados en este documento (por ejemplo, llegadas internacionales en Terminal 1 o Terminal T4S) se considerarán sin cambios respecto a su configuración actual.

7.1 Datos de cálculo

Para realizar los cálculos del número de puestos de control, área necesaria para establecer los puestos de control y área de colas necesarios es imprescindible disponer de una serie de datos y supuestos de partida. Los relevantes para el estudio se listan a continuación:

PHD \equiv Pasajeros por Hora de Diseño = 15.550.²²

PAT \equiv Ponderación por Área Terminal.²³

- $PAT_{T123} = 0,461$
- $PAT_{T4-T4S} = 0,539$

PM \equiv Ponderación por Mercado.²⁴

- $PM_{T123,Nac} = 0,21$
- $PM_{T123,Sch} = 0,44$
- $PM_{T123,Int+NoSch} = 0,35$
- $PM_{T4-T4S,Nac} = 0,32$
- $PM_{T4-T4S,Sch} = 0,29$

$t_{ABC} \equiv$ tiempo medio de procesamiento por pasajero en control automático = 0,33 minutos.²⁵

²² Dato obtenido de Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. (2017). Documento de Regulación Aeroportuaria 2017-2021 página 84.

²³ Datos obtenidos de sección 5.3 Estadísticas. Tablas 5.17 y 5.24.

²⁴ Datos obtenidos de sección 5.3 Estadísticas. Figuras 5.18, 5.20, 5.25 y 5.27.

²⁵ Dato obtenido de Aena | Consejos para pasar el control fronterizo en un aeropuerto - ABC System recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=O2hZL9GvE0>

$t_{\text{Cabin}} \equiv$ tiempo medio de procesamiento por pasajero en control atendido = 0,66 minutos.²⁶

$s \equiv$ espacio requerido por pasajero para conseguir el Nivel de Servicio = 1m^2 .

$P_{\text{ABC}} \equiv$ Ponderación de número de controles automáticos = 0,54.²⁷

$P_{\text{Cabin}} \equiv$ Ponderación de número de controles atendidos = 0,46.²⁸

Para la simulación de colas se supondrá:

- El tiempo de procesamiento por pasajero en control automático responde a una distribución aleatoria triangular con valores mínimo, moda y máximo respectivamente de 0,25; 0,33 y 0,5 minutos.
- El tiempo de procesamiento por pasajero en control atendido responde a una distribución aleatoria triangular con valores mínimo, moda y máximo respectivamente de 0,33; 0,66 y 0,99 minutos.
- Cada simulación se replicará 100 veces.
- Los valores calculados tienen una confianza estadística del 95%.
- $\bar{t} \equiv$ tiempo medio de un pasajero esperando en cola.
- $t_{\text{max}} \equiv$ tiempo máximo de un pasajero esperando en cola.
- $NMPC \equiv$ número máximo de pasajeros en cola en un instante de tiempo.

7.2 Terminales T1-T2-T3

7.2.1 Pasajeros de salida

7.2.1.1 Distribución de puertas de embarque por mercado

Atendiendo a las estadísticas analizadas en la sección 5.3 y al número de puertas actualmente disponibles, las puertas de embarque propuestas por cada mercado son las siguientes:

²⁶ Dato estimado.

²⁷ Dato estimado según disposición de medios en el aeropuerto a fecha junio 2020, observando el número de controles de cada tipo en T123 Salidas y T4 puertas H1-H11.

²⁸ Ver ²⁷.

Mercado	Número de puertas	Zona de embarque opción A
NAC	18	E, F*
UE	48	C, D, F*
INT	21	A, B
TOTAL	87	

*La zona de embarque F será de uso mixto para aeronaves con embarque a pie de pista.

TABLA 7.1: DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS DE EMBARQUE POR MERCADO T1-T2-T3

7.2.1.2 Opción A: Controles centralizados

- **(A) Acceso a puertas A, B, C y D (vuelos Internacionales y UE) por Terminal 1:**
Este control se situaría inmediatamente después del control de seguridad situado actualmente en la Terminal 1, aprovechando parte de las instalaciones de control de pasaporte existentes. Este control sería utilizado por los pasajeros de vuelos internacionales y los pasajeros de vuelos a destinos de la UE de las compañías Ryanair, EasyJet y Wizzair ya que sus mostradores de facturación se encuentran en la Terminal 1, evitando así forzar a los pasajeros a recorrer grandes distancias a pie. Estos controles de pasaportes deberían situarse de tal manera que existiese un corredor en el lado aire por el que los pasajeros en conexión de vuelos desde puertas C y D hacia puertas A y B no tuvieran que pasar este control de pasaportes de forma innecesaria.

El número de controles viene dado por la fórmula de la sección 6.3.1:

$$N = \frac{PHD * PAT_{T123} * (PM_{T123,Int+NoSch} + PM_{T123,Sch} * 0.208) * (t_{ABC} * P_{ABC} + t_{cabin} * P_{cabin})}{60} * 1,1$$

$$\approx 28 \text{ Puestos}^{29}$$

$$N_{ABC} = N * P_{ABC} \approx 15 \text{ Puestos automáticos (+2 Puestos asistencia)}$$

$$N_{cabin} = N * P_{cabin} \approx 13 \text{ Puestos atendidos}$$

²⁹ 0.208 es el factor de ponderación correspondiente a la suma de pasajeros Schengen de Ryanair, Easyjet y Wizzair. Ver Anexo A.

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los puestos atendidos seguirán una disposición lineal:

$$A_{ABC} = 15 * (0,9 + 0,25) * 0,7 \approx \mathbf{12 \, m^2}$$

$$A_{cabin} = 4 * (1,2 + 1,2) * (3 + 1) + 11 * (1,2 + 0,6) * (3 + 1) \approx \mathbf{118 \, m^2}$$

El área de colas necesaria viene dada por la fórmula de la sección 6.3.3. Considerando $r = 15$ min para esta tipología de pasajeros:

$$A = s * \frac{r}{60} * \left(\frac{\frac{60}{r} * PHD * PAT_{T123} * (PM_{T123,Int+NoSch} + PM_{T123,Sch} * 0.208)}{2} - PHD * PAT_{T123} \right) * (PM_{T123,Int+NoSch} + PM_{T123,Sch} * 0.208) \approx \mathbf{792 \, m^2}$$

La simulación de colas con el software SIMIO arroja los resultados siguientes:

$$\bar{t} \equiv 7,2 \, \text{min}$$

$$t_{max} \equiv 22,4 \, \text{min}$$

$$NMPC \equiv 689$$

Las actuaciones previstas se esquematizan en la siguiente imagen, mostrando en azul la nueva posición de los controles de pasaportes:

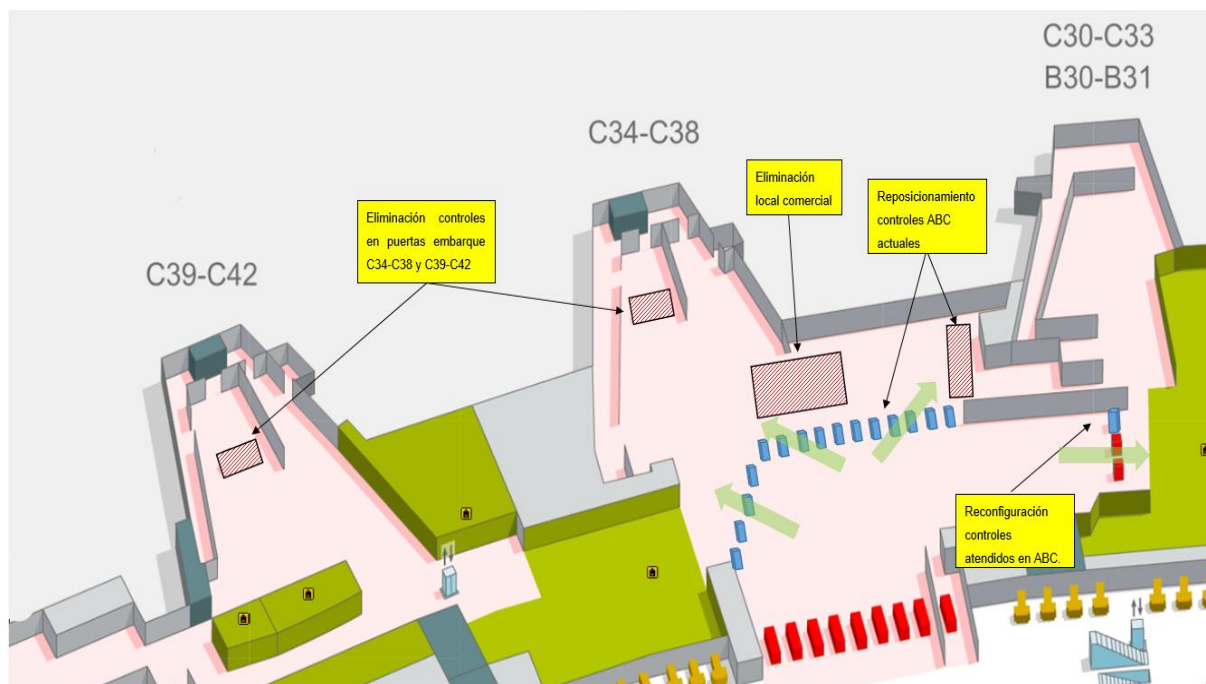


FIGURA 7.1: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A TERMINAL 1

- **(B) Acceso a puertas C y D (vuelos UE) por Terminal 2:** Este control se situaría inmediatamente después de los controles de seguridad existentes actualmente en la Terminal 2. Este control sería utilizado por los pasajeros de vuelos a destinos de la UE, excepto los de las compañías Ryanair, Easyjet y Wizzair. Debido a que existen tres puntos diferentes, los puestos deberían distribuirse entre ellos según la capacidad de cada uno de los controles de seguridad desde los que se accede.

El número de controles viene dado por la fórmula de la sección 6.3.1:

$$N = \frac{PHD * PAT_{T123} * PM_{T123,Sch} * (1 - 0.208) * (t_{ABC} * P_{ABC} + t_{Cabin} * P_{Cabin})}{60} * 1,1 \approx \mathbf{22 \text{ Puestos}}$$

$$N_{ABC} = N * P_{ABC} \approx \mathbf{12 \text{ Puestos automáticos (+3 puestos asistencia)}}$$

$$N_{Cabin} = N * P_{Cabin} \approx \mathbf{10 \text{ Puestos atendidos}}$$

La distribución entre los tres accesos se realizará:

- Control A: 6 puestos automáticos (+1 puesto asistencia) y 6 puestos atendidos.
- Control B: 3 puestos automáticos (+1 puesto asistencia) y 2 puestos atendidos.
- Control C: 3 puestos automáticos (+1 puesto asistencia) y 2 puestos atendidos.

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los controles atendidos seguirán una disposición paralela. Para el Control A:

$$A_{ABC} = 6 * (0,9 + 0,25) * 0,7 \approx 5 \text{ m}^2$$

$$A_{Cabin} = 7 * (1,5 + 0,9) * 3 \approx 50 \text{ m}^2$$

Para cada uno de los controles B y C:

$$A_{ABC} = 3 * (0,9 + 0,25) * 0,7 \approx 2,5 \text{ m}^2$$

$$A_{Cabin} = 3 * (1,5 + 0,9) * 3 \approx 22 \text{ m}^2$$

El área de colas necesaria viene dada por la fórmula de la sección 6.3.3. Considerando $r = 20$ min para esta tipología de pasajeros:

$$A = s * \frac{r}{60} * \left(\frac{\frac{60}{r} * PHD * PAT_{T123} * PM_{T123,Sch} * (1 - 0.208)}{2} - PHD * PAT_{T123} * PM_{T123,Sch} * (1 - 0.208) \right) \approx 420 \text{ m}^2$$

Este área se distribuirá: 250 m² en Control A y 85 m² en cada uno de los controles B y C.

La simulación de colas con el software SIMIO arroja los resultados siguientes:

$$\bar{t} \equiv 5,3 \text{ min}$$

$$t_{max} \equiv 19,2 \text{ min}$$

$$NMPC \equiv 318$$

Las actuaciones previstas se esquematizan en la siguiente imagen, mostrando en azul la nueva posición de los controles de pasaportes:

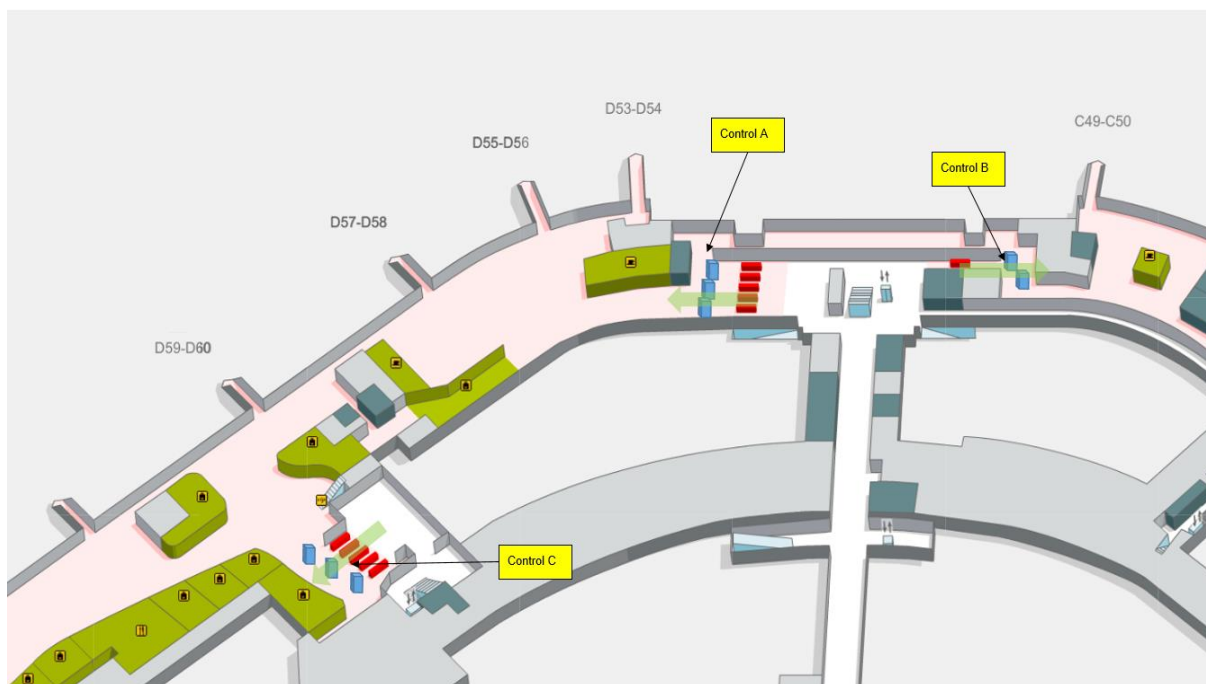


FIGURA 7.2: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A TERMINAL 2

- **Acceso a puertas E (vuelos nacionales) por Terminal 3:** La Terminal 3 quedaría físicamente separada de las Terminales 2 y 3, permitiendo el flujo entre ellas a través de un control de pasaportes para pasajeros en tránsito. El acceso a las puertas E se reservaría exclusivamente a pasajeros de vuelos nacionales o excepcionalmente pasajeros cuya aeronave se embarque desde la propia pista por las puertas F.

No sería necesaria ninguna actuación adicional a los medios existentes actualmente para regular los flujos en los accesos a puertas E.

7.2.1.3 Opción B: Controles en puerta de embarque en T2 y T3

- **© Puertas C, D y E:** se establecerían las cabinas de control de pasaporte en las puertas de embarque de las terminales T2 y T3, no cambiando la disposición actual del control de pasaporte de salidas existente en la Terminal 1. El número de puestos atendidos se establece en 2 por pasarela de embarque y 3 en el caso de las puertas

55-D56, D57-D58 y D59-D60 Estas puertas pueden atender a embarques de aeronaves *wide body* cuya capacidad es mayor.³⁰

Estos controles tendrían la función de control de pasaporte de salida en el embarque y control de pasaporte de llegada en el desembarque.

El número necesario de puestos de control se estima en 51.

$$N_{cabin} \approx 51 \text{ puestos atendidos}$$

El área de colas para los pasajeros de salida se establecerá en la propia cola de embarque, no siendo necesario su recálculo.



FIGURA 7.3: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B TERMINAL 2

³⁰ AIP España. Plano de estacionamiento y atraque de aeronaves OACI AD 2-LEMD PDC 1.1 WEF 30-JAN-20.

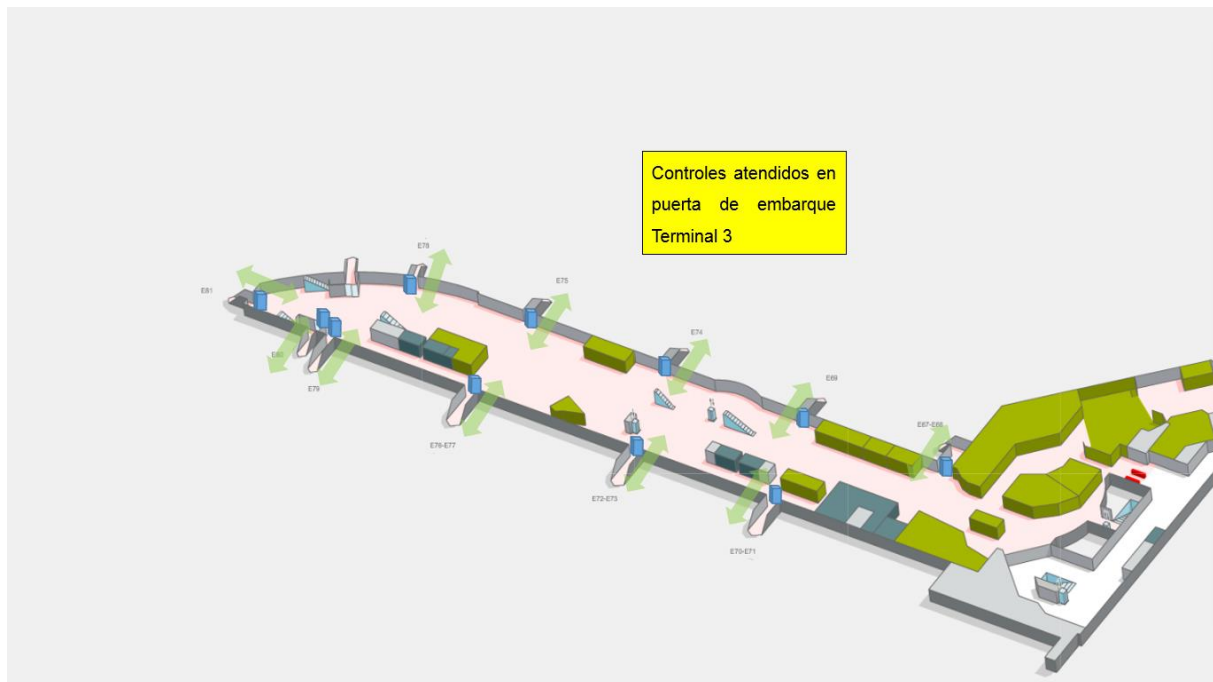


FIGURA 7.4: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B TERMINAL 3

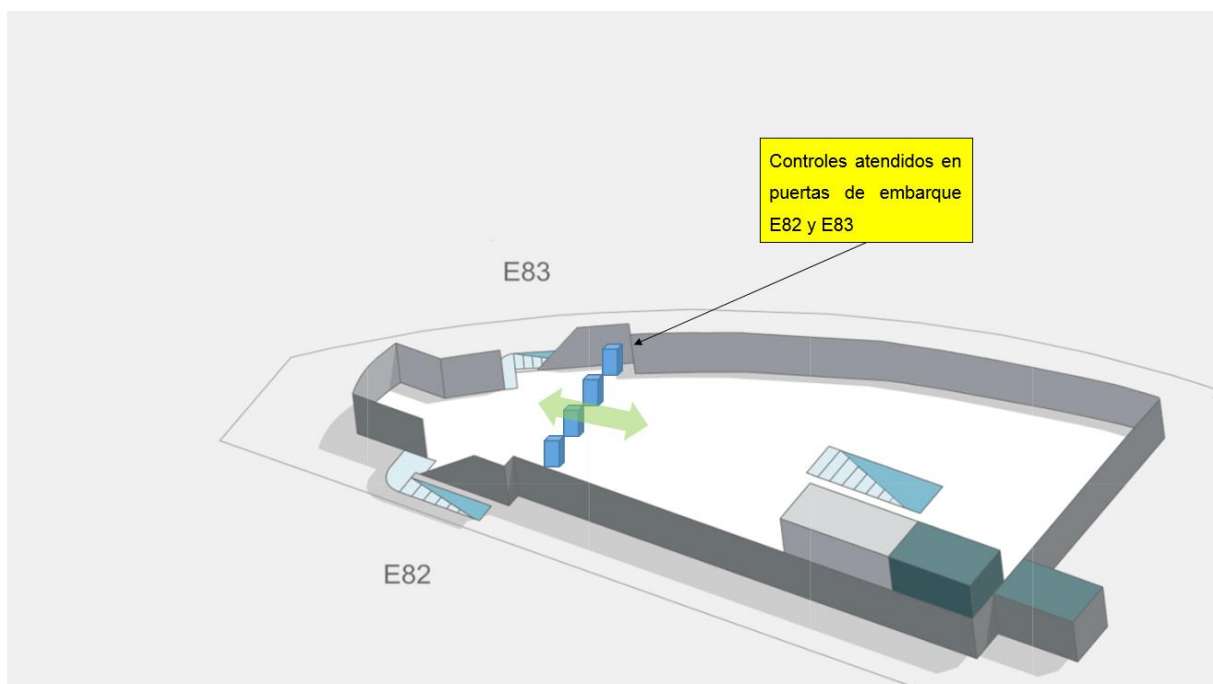


FIGURA 7.5: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B TERMINAL 3 PUERTAS E82 Y E83

- **Ⓓ Puertas F (aeronaves con embarque a pie de pista) por Terminal 3:** las puertas E en la Terminal 3 estarían destinadas en la Opción A para los vuelos Nacionales. Sin

embargo, las puertas F se utilizarían de forma mixta por vuelos Nacionales o UE debido a que por ellas se producen los embarques en aeronaves de corto radio que se abordan desde la propia pista, sin necesidad de escaleras o pasarela. De este modo, estos controles únicamente estarían operativos en caso de que el vuelo embarcando o desembarcando por estas puertas no sea Nacional.

El control para pasajeros de llegada se realizará en estos mismos puestos.

El número de controles necesario para el embarque en estas puertas se estima en 4, todos ellos atendidos.

$$N_{Cabin} \approx 4 \text{ puestos atendidos}$$

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los controles atendidos seguirán una disposición lineal:

$$A_{Cabin} = 4 * (1,2 + 1,2) * (3 + 1) \approx 39 \text{ m}^2$$

El área de colas para los pasajeros de salida se establecerá en la propia cola de embarque, no siendo necesario su recálculo.

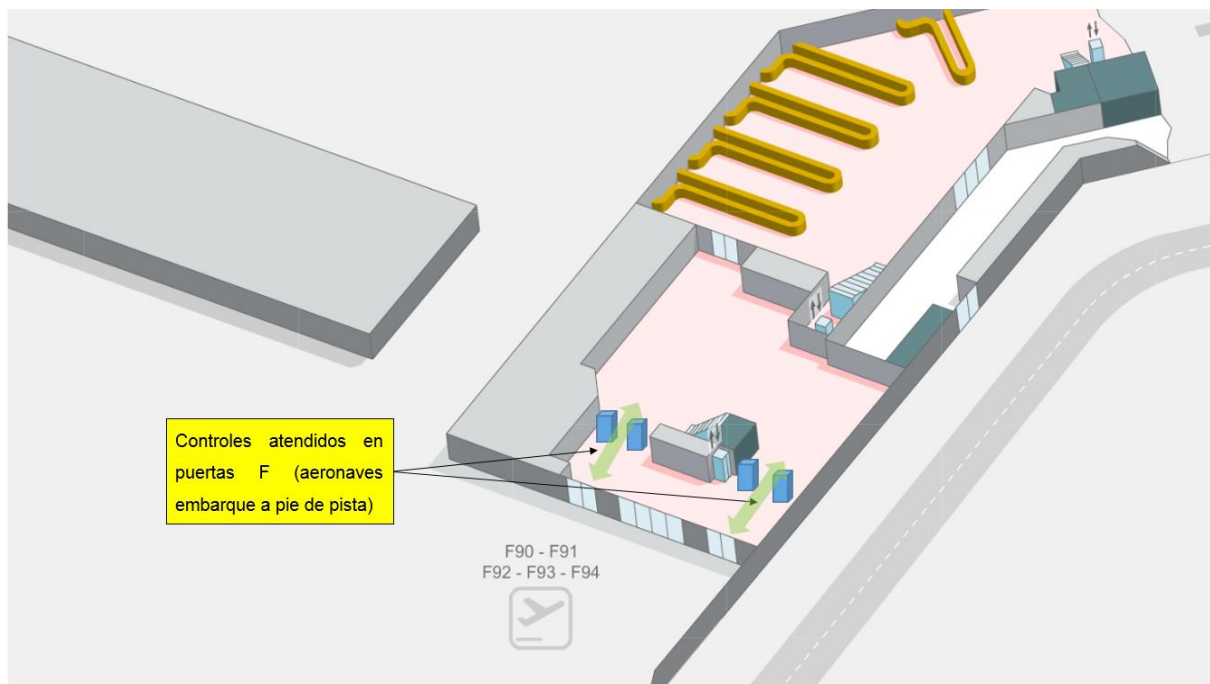


FIGURA 7.6: CONFIGURACIÓN TERMINAL 3 PUERTAS F

7.2.2 Pasajeros de Llegada

7.2.2.1 Opción A: Controles centralizados

- **(E) Control de pasajeros UE puertas C y D:** Se establecerá el control de pasaportes en la antigua sala 5 de recogida de equipajes, que deberá ser reacondicionada para tal efecto ya que actualmente se encuentra en desuso. Desde esta sala, y una vez realizado el control, los pasajeros se dirigirán hacia la sala 6 para recoger su equipaje.

El número de controles viene dado por la fórmula de la sección 6.3.1:

$$N = \frac{PHD * PAT_{T123} * PM_{T123,Sch} * (1 - 0.208) * (t_{ABC} * P_{ABC} + t_{Cabin} * P_{Cabin})}{60} * 1,1 \approx \mathbf{22 \text{ Puestos}}$$

$$N_{ABC} = N * P_{ABC} \approx \mathbf{12 \text{ Puestos automáticos (+2 puestos asistencia)}}$$

$$N_{Cabin} = N * P_{Cabin} \approx \mathbf{10 \text{ Puestos atendidos}}$$

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los controles atendidos seguirán una disposición paralela:

$$A_{ABC} = 12 * (0,9 + 0,25) * 0,7 \approx \mathbf{10 \text{ m}^2}$$

$$A_{Cabin} = 12 * (1,5 + 0,9) * 3 \approx \mathbf{50 \text{ m}^2}$$

El área de colas necesaria viene dada por la fórmula de la sección 6.3.3. Considerando $r = 10$ min para esta tipología de pasajeros:

$$A = s * \frac{r}{60} * \left(\frac{\frac{60}{r} * PHD * PAT_{T123} * PM_{T123,Sch} * (1 - 0.208)}{2} - PHD * PAT_{T123} * PM_{T123,Sch} * (1 - 0.208) \right) \approx \mathbf{870 \text{ m}^2}$$

La simulación de colas con el software SIMIO arroja los resultados siguientes:

$$\bar{t} \equiv 9,5 \text{ min}$$

$$t_{max} \equiv 28,4 \text{ min}$$

$$NMPC \equiv 781$$

Los pasajeros de Ryanair, Easyjet y Wizzair utilizarían los actuales controles situados en la sala 2 de recogida de equipajes.

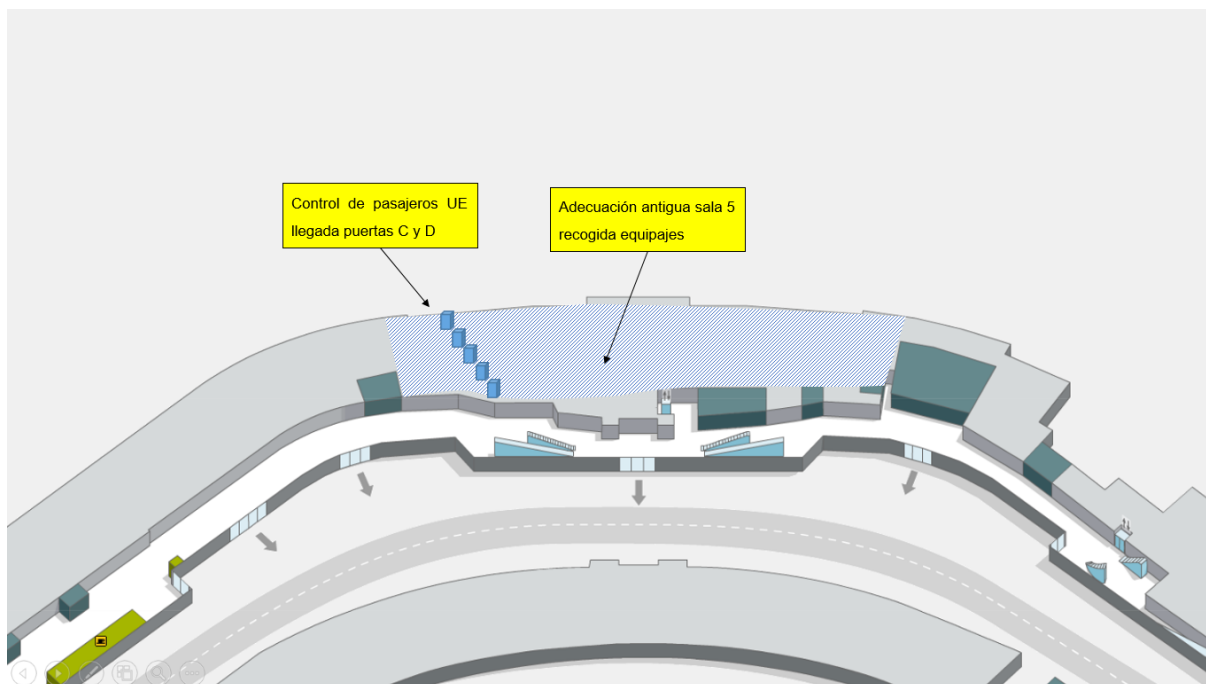


FIGURA 7.7: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A CONTROL LLEGADAS UE

7.2.2.3 Opción B: Controles en puerta de embarque en T2 y T3

Ver sección 7.2.1.3.

7.2.3 Pasajeros en conexión

7.2.3.1 Opción A: Controles centralizados

- **F Control de pasajeros en conexión T2-T3:** Se dispondrá en control en el pasillo entre las terminales T2 y T3 para pasajeros en tránsito entre vuelo Nacional hacia UE o Internacional, y viceversa. Este control impedirá el libre flujo de pasajeros por el lado aire entre las zonas UE-Internacional y Nacional, que se verían obligados a atravesar el control.

Se supondrá que el 40% de los pasajeros nacionales realizan conexiones en el aeropuerto.

El número de controles viene dado por la fórmula de la sección 6.3.1:

$$N = 2 * \frac{PHD * PAT_{T123} * PM_{T123,Nac} * 0,4 * (t_{ABC} * P_{ABC} + t_{Cabin} * P_{Cabin})}{60} * 1,1 \approx \mathbf{11 \text{ Puestos}}$$

$$N_{ABC} = N * P_{ABC} \approx \mathbf{6 \text{ Puestos automàtics (+1 Puesto asistencia)}}$$

$$N_{Cabin} = N * P_{Cabin} \approx \mathbf{5 \text{ Puestos atendidos}}$$

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los puestos atendidos seguirán una disposición paralela:

$$A_{ABC} = 6 * (0,9 + 0,25) * 0,7 \approx \mathbf{5 \text{ m}^2}$$

$$A_{Cabin} = 6 * (1,5 + 0,9) * 3 \approx \mathbf{43 \text{ m}^2}$$

El área de colas necesaria viene dada por la fórmula de la sección 6.3.3. Considerando $r = 20$ min para esta tipología de pasajeros:

$$A = 2 * s * \frac{r}{60} * \left(\frac{\frac{60}{r} * PHD * PAT_{T123} * PM_{T123,Nac} * 0,4}{2} - PHD * PAT_{T123} * PM_{T123,Nac} * 0,4 \right) \approx \mathbf{200 \text{ m}^2}$$

Donde 100 m^2 se encontrarán en cada lado del control.

La simulación de colas con el software SIMIO arroja los resultados siguientes:

$$\bar{t} \equiv 5 \text{ min}$$

$$t_{max} \equiv 17,6 \text{ min}$$

$$NMPC \equiv 148$$



FIGURA 7.8: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A CONTROL PASAJEROS EN CONEXIÓN

7.2.3.2 Opción B: Controles en puerta de embarque

La tipología de estos controles obligaría a los pasajeros en conexión cuyo origen o destino sea UE o internacional o pasar los controles de seguridad tanto tras el desembarque del primer vuelo como en el embarque del segundo, aumentando considerablemente los tiempos mínimos de conexión.

7.3 Terminales T4 y T4S

7.3.1 Pasajeros de salida

7.3.1.1 Distribución de puertas de embarque por mercado

Atendiendo a las estadísticas analizadas en la sección 5.3 y al número de puertas actualmente disponibles, las puertas de embarque propuestas por cada mercado son las siguientes:

Mercado	Número de puertas	Zona de embarque opción A
NAC	46	J50-K98 y M22-M35
UE	52	H1-J49 y M37-M42

INT	46	S
TOTAL	144	

TABLA 7.9: DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS DE EMBARQUE POR MERCADO T4-T4S

7.3.1.2 Opción A: Controles vuelos UE centralizados

La Terminal T4 está configurada de tal forma que todos los pasajeros se procesan por un mismo filtro de seguridad situado en el nivel 2. Tras pasar el control los pasajeros descienden hasta el nivel 1 donde se encuentran las puertas de embarque H, J y K (si su vuelo es Nacional o UE) o hasta el nivel -2 si su embarque se realiza en la Terminal T4S.

- **Ⓔ Acceso a puertas H1 a J49:** Un total de 36 puertas quedarían emplazadas en la mitad sur de la terminal y se utilizarían para embarques a vuelos con destinos UE. Esta zona acogería aproximadamente el 80% del tráfico de pasajeros de este mercado.

El número de controles viene dado por la fórmula de la sección 6.3.1:

$$N = \frac{PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Sch} * 0.8 * (t_{ABC} * P_{ABC} + t_{Cabin} * P_{Cabin})}{60} * 1,1 \approx \mathbf{18 \text{ Puestos}}$$

$$N_{ABC} = N * P_{ABC} \approx \mathbf{10 \text{ Puestos automáticos (+2 Puestos asistencia)}}$$

$$N_{Cabin} = N * P_{Cabin} \approx \mathbf{8 \text{ Puestos atendidos}}$$

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los puestos atendidos seguirán una disposición lineal:

$$A_{ABC} = 10 * (0,9 + 0,25) * 0,7 + (2,4 + 1,2) * 3 \approx \mathbf{20 \text{ m}^2}$$

$$A_{Cabin} = 2 * (1,2 + 1,2) * (3 + 1) + 6 * (1,2 + 0,6) * (3 + 1) \approx \mathbf{63 \text{ m}^2}$$

El área de colas necesaria viene dada por la fórmula de la sección 6.3.3. Considerando $r = 20$ min para esta tipología de pasajeros:

$$A = s * \frac{r}{60} * \left(\frac{\frac{60}{r} * PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Sch} * 0.8}{2} - PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Sch} * 0.8 \right) \approx \mathbf{325 \text{ m}^2}$$

La simulación de colas con el software SIMIO arroja los resultados siguientes:

$$\bar{t} \equiv 5,1 \text{ min}$$

$$t_{max} \equiv 18 \text{ min}$$

$$NMPC \equiv 232$$

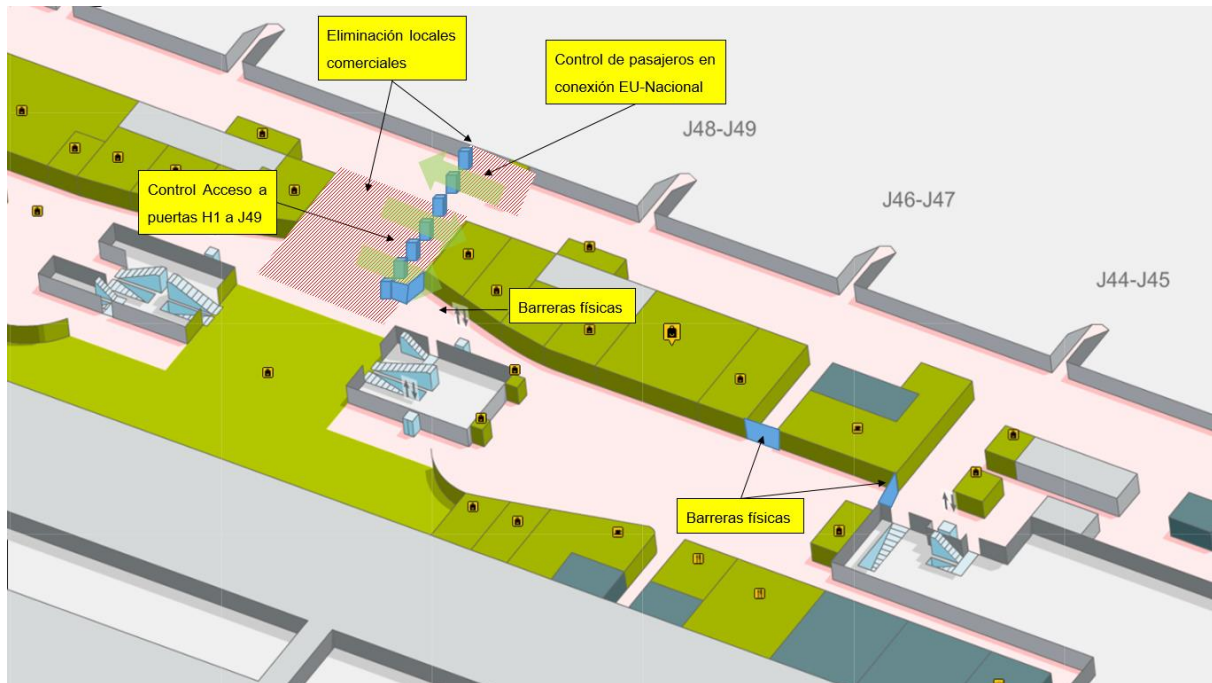


FIGURA 7.10: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A CONTROL SALIDAS UE T4

- **(H) Acceso a puertas M37 a M51:** Las 19 puertas M están situadas en la planta 0 de la Terminal T4S. Las puertas M37 a M51 localizadas en la mitad norte servirían como embarque a vuelos UE. Se accedería a ellas a través de un control situado en la zona central de la zona de puertas M y acogerían aproximadamente el 20% del tráfico de pasajeros de este mercado.

En esta misma zona se encontrarían los controles de pasaportes para los pasajeros de llegada de estos vuelos. El cálculo para los controles de salidas y llegadas se realizará conjuntamente.

El número de controles viene dado por la fórmula de la sección 6.3.1:

$$N = 2 * \frac{PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S, Sch} * 0.2 * (t_{ABC} * P_{ABC} + t_{Cabin} * P_{Cabin})}{60} * 1,1 \approx \mathbf{9 \text{ Puestos}}$$

$$N_{ABC} = N * P_{ABC} \approx \mathbf{5 \text{ Puestos automáticos (+1 Puesto asistencia)}}$$

$$N_{Cabin} = N * P_{Cabin} \approx \mathbf{4 \text{ Puestos atendidos}}$$

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los puestos atendidos seguirán una disposición lineal:

$$A_{ABC} = 5 * (0,9 + 0,25) * 0,7 + (2,4 + 1,2) * 3 \approx 14 \text{ m}^2$$

$$A_{Cabin} = 2 * (1,2 + 1,2) * (3 + 1) + 2 * (1,2 + 0,6) * (3 + 1) \approx 34 \text{ m}^2$$

El área de colas necesaria viene dada por la fórmula de la sección 6.3.3. Considerando $r = 20$ min para esta tipología de pasajeros:

$$A = 2 * s * \frac{r}{60} * \left(\frac{\frac{60}{r} * PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Sch} * 0.2}{2} - PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Sch} * 0.2 \right) \approx 160 \text{ m}^2$$

Donde 80 m^2 se encontrarán en cada lado del control.

La simulación de colas con el software SIMIO arroja los resultados siguientes:

$$\bar{t} \equiv 5 \text{ min}$$

$$t_{max} \equiv 18 \text{ min}$$

$$NMPC \equiv 160$$

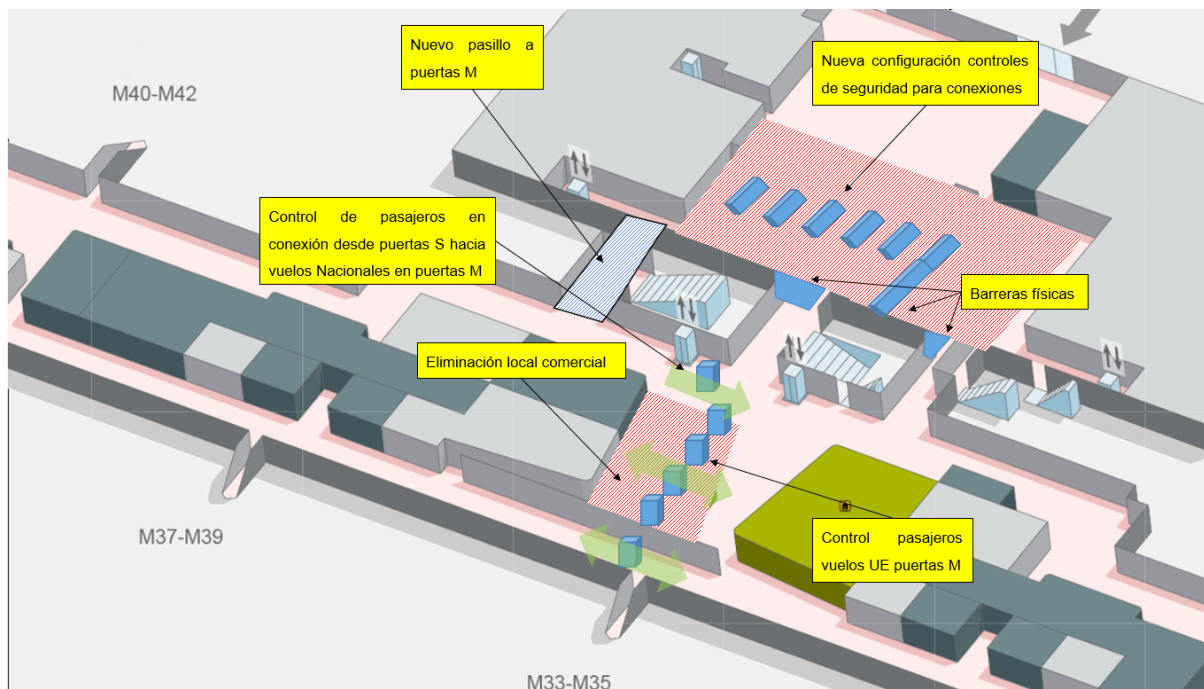


FIGURA 7.11: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A CONTROLES PUERTAS M T4S

7.3.1.3 Opción B: Controles en puerta de embarque en T4 y puertas M T4S

- ① **Puertas H, J y M:** se establecerían las cabinas de control de pasaporte en las puertas de embarque de la zona H (excepto en las puertas H1 a H11 donde se mantendría el control de pasaportes actual), zona J y puertas M de la T4S. El número de puestos atendidos se establece en 2 por pasarela de embarque y 3 en el caso de las puertas M, ya que estas puertas pueden atender a embarques de aeronaves *wide body* cuya capacidad es mayor.³¹

Estos controles tendrían la función de control de pasaporte de salida en el embarque y control de pasaporte de llegada en el desembarque.

El número necesario de puestos de control se estima en 66.

$$N_{cabin} \approx 66 \text{ puestos atendidos}$$

El área de colas para los pasajeros de salida se establecerá en la propia cola de embarque, no siendo necesario su recálculo.

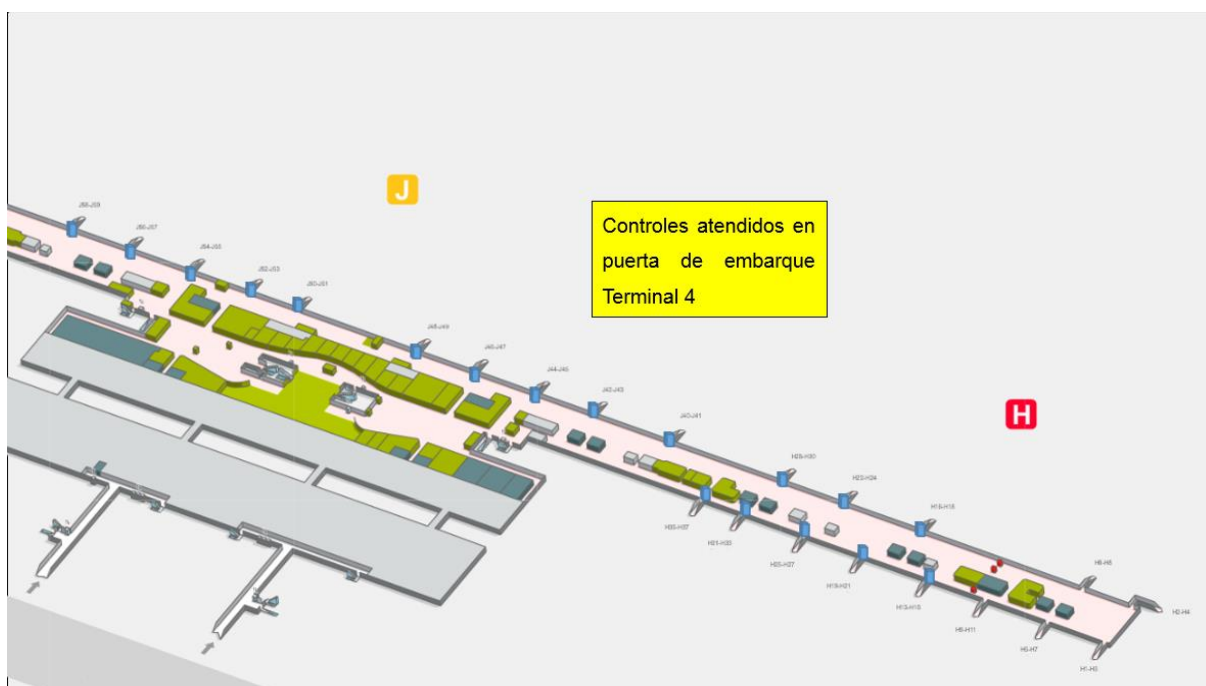


FIGURA 7.12: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B TERMINAL 4

³¹ AIP España. Plano de estacionamiento y atraque de aeronaves OACI AD 2-LEMD PDC 2.1 WEF 05-DEC-19.

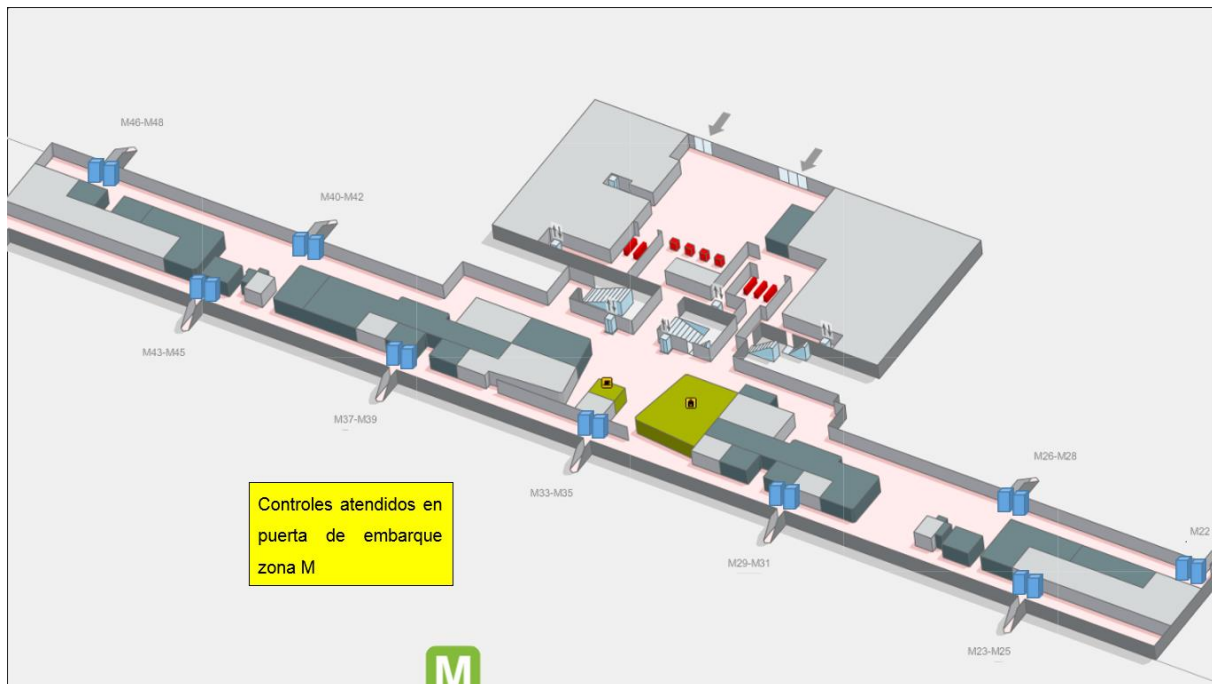


FIGURA 7.13: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B PUERTAS M

- **J Acceso a puertas K92, K94, K96 y K98:** Estas puertas sirven como acceso a las aeronaves cuyo embarque se realiza a pie de pista. Se reconfigurarían como puertas de uso mixto Nacional-UE situando controles atendidos en la propia zona de acceso a estas puertas, ya que se encontrarían en la zona Nacional de la terminal. Estos controles tendrían la función de control de pasaporte de salida en el embarque y control de pasaporte de llegada en el desembarque para el caso de vuelos UE.

El número de controles necesario para el embarque en estas puertas se estima en 4, todos ellos atendidos.

$$N_{Cabin} \approx 4 \text{ puestos atendidos}$$

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los controles atendidos seguirán una disposición lineal:

$$A_{Cabin} = 4 * (1,2 + 1,2) * (3 + 1) \approx 39 \text{ m}^2$$

El área de colas para los pasajeros de salida se establecerá en la propia cola de embarque, no siendo necesario su recálculo.

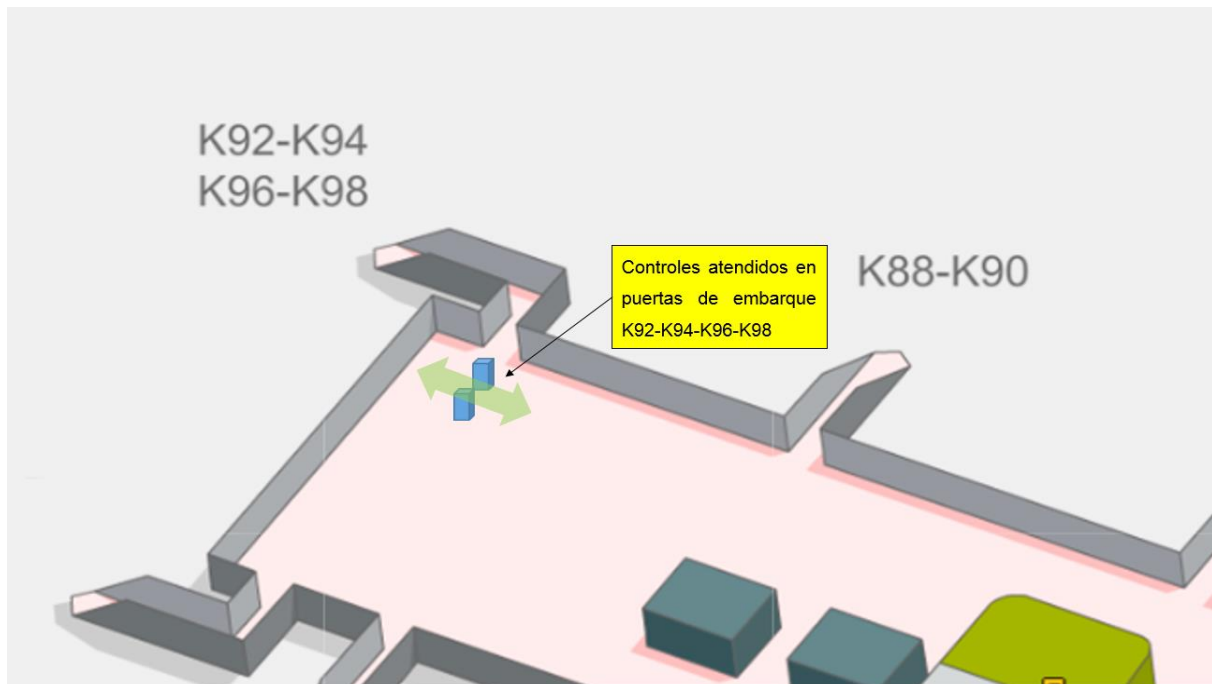


FIGURA 7.14: CONFIGURACIÓN OPCIÓN B PUERTAS K92, K94, K96 Y K98

7.3.2 Pasajeros de Llegada

7.3.2.1 Opción A: Controles centralizados

- **(K) Llegada desde puertas H1 a J49:** Los pasajeros desembarcando por estas puertas se dirigirían al nuevo control situado inmediatamente después de las escaleras que dan acceso a la sala 10 de recogida de equipajes. Para situar este control habría que eliminar una de las cintas de recogida de equipajes actual.

El número de controles viene dado por la fórmula de la sección 6.3.1:

$$N = \frac{PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Sch} * 0.8 * (t_{ABC} * P_{ABC} + t_{Cabin} * P_{Cabin})}{60} * 1,1 \approx \mathbf{18 \text{ Puestos}}$$

$$N_{ABC} = N * P_{ABC} \approx \mathbf{10 \text{ Puestos automáticos (+2 Puestos asistencia)}}$$

$$N_{Cabin} = N * P_{Cabin} \approx \mathbf{8 \text{ Puestos atendidos}}$$

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los puestos atendidos seguirán una disposición lineal:

$$A_{ABC} = 10 * (0,9 + 0,25) * 0,7 + (2,4 + 1,2) * 3 \approx \mathbf{20 \text{ m}^2}$$

$$A_{cabin} = 2 * (1,2 + 1,2) * (3 + 1) + 6 * (1,2 + 0,6) * (3 + 1) \approx 63 \text{ m}^2$$

El área de colas necesaria viene dada por la fórmula de la sección 6.3.3. Considerando $r = 10$ min para esta tipología de pasajeros:

$$A = s * \frac{r}{60} * \left(\frac{\frac{60}{r} * PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Sch} * 0.8}{2} - PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Sch} * 0.8 \right) \approx 650 \text{ m}^2$$

La simulación de colas con el software SIMIO arroja los resultados siguientes:

$$\bar{t} \equiv 9 \text{ min}$$

$$t_{max} \equiv 27,5 \text{ min}$$

$$NMPC \equiv 585$$

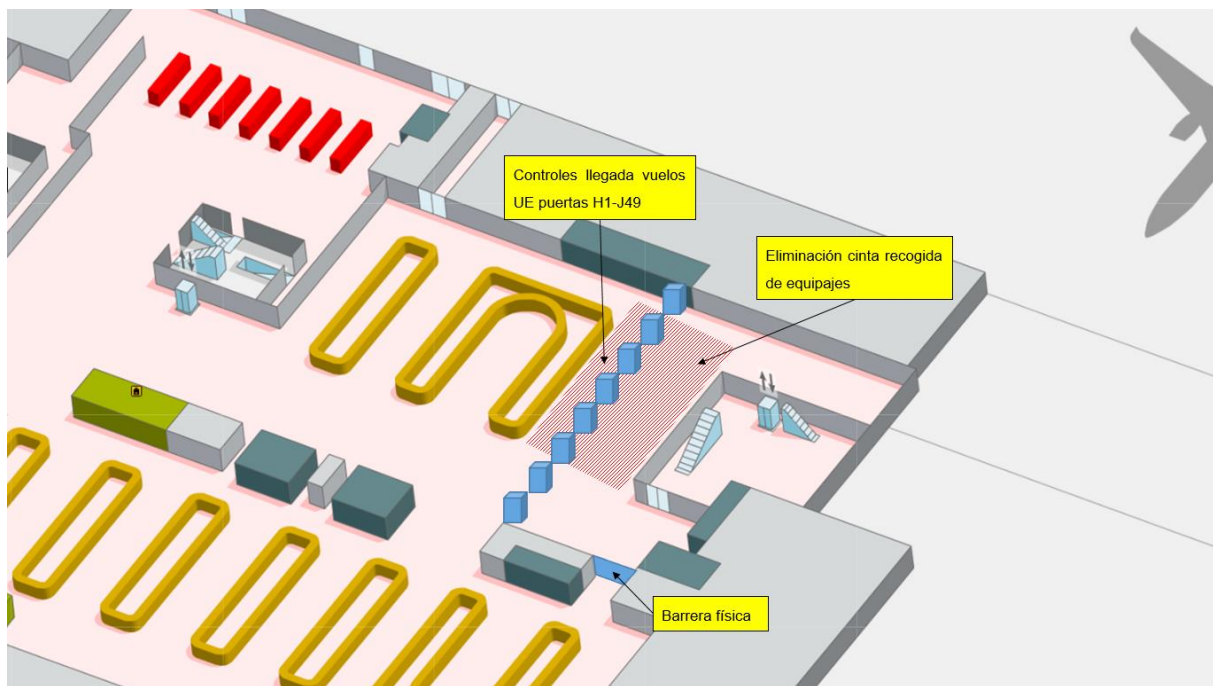


FIGURA 7.15: CONFIGURACIÓN OPCIÓN A CONTROL LLEGADAS UE T4

7.3.2.2 Opción B: Controles en puerta de embarque en T4 y puertas M T4S

Ver Sección 7.3.1.3.

7.3.3 Pasajeros en conexión

7.3.3.1 Opción A: Controles centralizados

- **(L) Control de pasajeros en conexión UE-Nacional en T4:** Se dispondrá un control adjunto al de acceso a las puertas H1 a J49, aunque el flujo de pasajeros sería el contrario. Este control sería utilizado por los pasajeros que desembarquen en la zona UE de la T4 y continúen su viaje en un vuelo nacional cuyo embarque se realice en T4 o puertas M en T4S.

Se supondrá que este mercado supone el 40% de los pasajeros nacionales.

El número de controles viene dado por la fórmula de la sección 6.3.1:

$$N = \frac{PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Nac} * 0,4 * (t_{ABC} * P_{ABC} + t_{Cabin} * P_{Cabin})}{60} * 1,1 \approx \mathbf{9 \text{ Puestos}}$$

$$N_{ABC} = N * P_{ABC} \approx \mathbf{5 \text{ Puestos automáticos (+1 Puesto asistencia)}}$$

$$N_{Cabin} = N * P_{Cabin} \approx \mathbf{4 \text{ Puestos atendidos}}$$

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los puestos atendidos seguirán una disposición lineal:

$$A_{ABC} = 5 * (0,9 + 0,25) * 0,7 + (2,4 + 1,2) * 3 \approx \mathbf{15 \text{ m}^2}$$

$$A_{Cabin} = 2 * (1,2 + 1,2) * (3 + 1) + 2 * (1,2 + 0,6) * (3 + 1) \approx \mathbf{34 \text{ m}^2}$$

El área de colas necesaria viene dada por la fórmula de la sección 6.3.3. Considerando $r = 20$ min para esta tipología de pasajeros:

$$A = s * \frac{r}{60} * \left(\frac{\frac{60}{r} * PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Nac} * 0,4}{2} - PHD * PAT_{T4-T4S} * PM_{T4-T4S,Nac} * 0,4 \right) \approx \mathbf{180 \text{ m}^2}$$

La simulación de colas con el software SIMIO arroja los resultados siguientes:

$$\bar{t} \equiv 6 \text{ min}$$

$$t_{max} \equiv 22,8 \text{ min}$$

$$NMPC \equiv 160$$

Ver Figura 7.10: Configuración Control Salidas UE T4.

- **Pasajeros en conexión desde puertas S hacia vuelos UE en puertas M:** Se realizará una reconfiguración en los actuales controles de llegada en T4S, de tal forma que todos los pasajeros en conexión no atravessarán este control. Se dispondrán los elementos físicos de separación para evitar mezclar los flujos de pasajeros de llegada. Esto permitirá que los pasajeros en conexión desde puertas S hacia vuelos UE en puertas M no tengan que pasar innecesariamente el control de pasaportes.

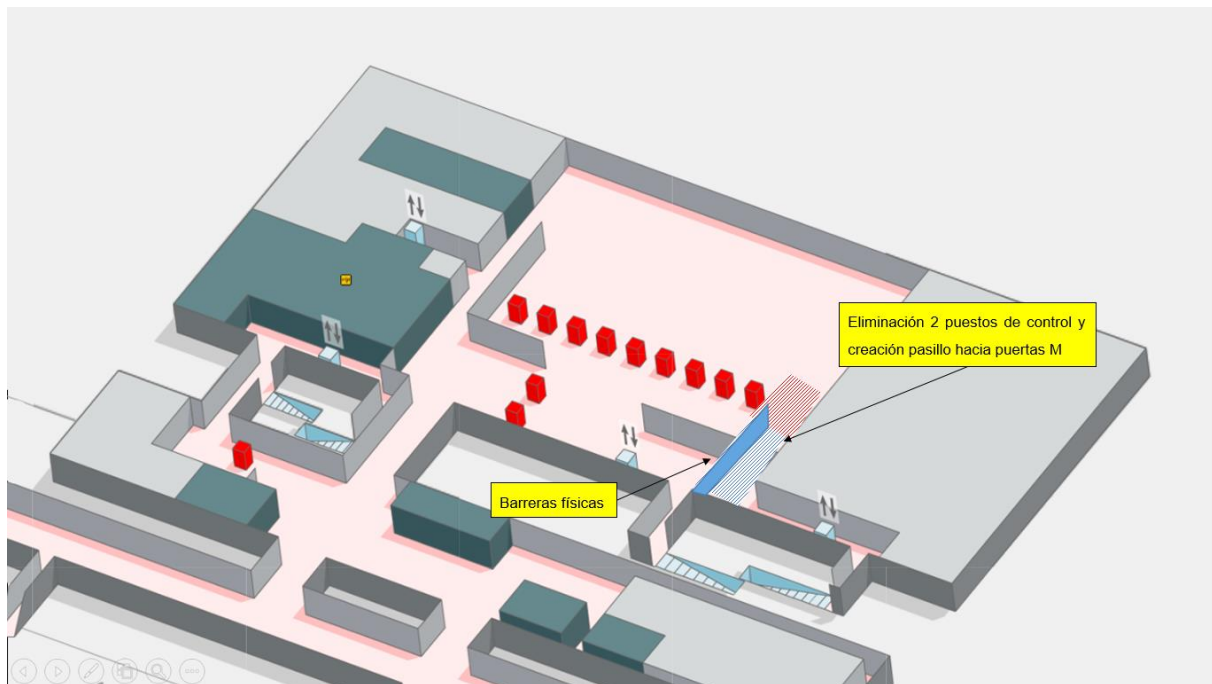


FIGURA 7.16: NUEVA CONFIGURACIÓN CONTROL LLEGADAS T4S

- **(M) Control de pasajeros en conexión desde puertas S hacia vuelos Nacionales en puertas M:** Se dispondrá un control adjunto al de acceso a puertas M37 a M51. Este control sería utilizado por los pasajeros que desembarquen a través de las puertas S y continúen su viaje en vuelos cuyo embarque se realice en las puertas M22 a M35.

El número de controles necesario se estima en 2, ambos atendidos.

$$N_{cabin} \approx 2 \text{ puestos atendidos}$$

El área necesaria para establecer los puestos de control se establece teniendo en cuenta las dimensiones presentadas en la sección 6.3.2. Los controles atendidos seguirán una disposición lineal:

$$A_{Cabin} = 2 * (1,2 + 1,2) * (3 + 1) \approx 20 m^2$$

El área de colas necesaria se integrará en el área establecida en el acceso desde puertas M37 a M51.

Ver Figura 7.11: Configuración controles puertas M T4S.

- **Pasajeros en conexión desde zona internacional T4S hacia zona UE T4, y viceversa:** Estos pasajeros dispondrían de un autobús lanzadera que conectaría ambas zonas y que circularía en ambos sentidos. De este modo se evitaría a estos pasajeros dos controles de pasaporte innecesarios. Hay que tener en cuenta que los pasajeros de procedencia internacional en puertas S deben pasar previamente un control de seguridad.

7.3.3.2 Opción B: Controles en puerta de embarque

La tipología de estos controles obligaría a los pasajeros en conexión cuyo origen o destino sea UE o internacional o pasar los controles de seguridad tanto tras el desembarque del primer vuelo como en el embarque del segundo, aumentando considerablemente los tiempos mínimos de conexión.

8. RESULTADOS

La tabla siguiente resume los aspectos principales de los casos estudiados: ³²

Control	Flujo	Nº puestos	Área total (m ²)	\bar{t} (min)	t_{max} (min)	NMPC	Presupuesto estimado imp. excl. (€)	Plazo ejecución (meses)
A	Salida	15+13+2	922	7,2	22,4	689	1.200.000	4
B	Salida	12+10+3	530	5,3	19,2	318	700.000	3
C	Salida + Llegada	51	-	-	-	-	1.300.000	6
D	Salida + Llegada	4	39	-	-	-	100.000	0,5
E	Llegada	12+10+2	930	9,5	28,4	781	3.900.000	6
F	Conexión	6+5+1	248	5	17,6	148	500.000	3
G	Salida	10+8+2	408	5,1	18	232	2.800.000	5
H	Salida + Llegada	5+4+1	208	5	18	160	450.000	3
I	Salida + Llegada	66	-	-	-	-	1.700.000	6
J	Salida + Llegada	4	39	-	-	-	100.000	0,5
K	Llegada	10+8+2	733	9	27,5	585	2.800.000	5
L	Conexión	5+4+1	229	6	22,8	160	450.000	3
M	Conexión	2	20	-	-	-	50.000	0,5

TABLA 8.1: RESUMEN RESULTADOS PARA CADA CONTROL

³² Presupuestos y plazos de ejecución estimados según los pliegos de prescripciones técnicas y detalles de licitación de actuaciones análogas en aeropuertos españoles de la red de Aena recuperados de <https://contrataciondelestado.es/>:

- ABC System. Instalaciones del paso fronterizo en los Aeropuertos de Madrid-Barajas, Gerona, Alicante, Barcelona-El Prat, Palma de Mallorca, Tenerife Sur y la Estación Marítima del Puerto de Algeciras.
- Aeropuerto de Jerez. Instalación de tres casetas de control de pasaportes en el edificio terminal.
- Aeropuerto de Bilbao. Ampliación De La Capacidad De Los Controles De Pasaportes.
- ABC System. Despliegue del paso fronterizo en el aeropuerto de Málaga.
- Aeropuerto de Palma de Mallorca. Reconfiguración de llegadas a sala única.
- Aeropuerto de Tenerife Sur. Actuaciones en controles de pasaporte según Reglamento Europeo.
- Aeropuerto de Ibiza. Adaptación de los controles de pasaportes en salidas.
- Aeropuerto de Valencia. Creación de zona internacional en la terminal adecuando las instalaciones de control de pasaportes.
- Aeropuerto de Alicante-Elche. Ampliación controles de pasaportes en llegadas.
- Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat. Construcción de nueva zona de control de pasaportes en salidas de T1.

Los resultados arrojados muestran que los valores para mantener el Nivel de Calidad del Servicio se consiguen en todos los casos estudiados de controles centralizados, permitiendo un tiempo medio de proceso inferior a 10 minutos y un área de colas mayor a 1 m² por pasajero. Además, las soluciones planteadas respetan la correcta separación de los flujos de pasajeros dentro de las terminales con arreglo a la normativa vigente.

Para la opción de controles centralizados (A, B, E y F en Terminales T1-T2-T3 y G, H, K, L y M en Terminales T4 y T4S) las propuestas planteadas permiten que los pasajeros en conexión eviten dobles controles innecesarios de llegada/salida, mejorando la eficiencia del aeropuerto operando como *hub*. Este tipo de solución además facilitaría la gestión de recursos de guardia de fronteras, permitiendo adaptar el número de puestos atendidos según la demanda a lo largo del día, siendo necesarios 78 agentes en su hora punta (sin incluir los controles de llegadas internacionales, no incluidos en el estudio).

Para implantar este tipo de solución sería necesario acometer trabajos de construcción y reforma en diversas zonas del aeropuerto, siendo necesario revisar previamente las posibles interrupciones al servicio que puedan causar estas actuaciones. Adicionalmente exigiría la eliminación o modificación de accesos a diversos locales comerciales y la eliminación de una cinta de recogida de equipajes en Terminal 4.

Los controles atendidos en puerta de embarque permiten el uso de cada uno de estos accesos de forma mixta, pudiendo disponer de ellos tanto para vuelos Nacionales como vuelos UE, aportando así una mayor flexibilidad de uso y un menor impacto colateral en la actual configuración del aeropuerto. No obstante, esta solución obligaría a los pasajeros en conexión a atravesar innecesariamente al menos un control (en el caso de conexión Nacional-UE o viceversa) o dos controles (caso UE-UE). Además, dificultaría las labores de la guardia fronteriza al tener que deslocalizar a los agentes por todo el aeropuerto y exigir una coordinación máxima para atender los vuelos programados con una gestión eficaz de personal. Esta opción requeriría 125 guardias de fronteras en hora punta excluidos los controles de llegadas internacionales, no incluidos en el estudio y que permanecerían como controles centralizados.

Los trabajos necesarios para implementar esta solución en el aeropuerto son a priori más livianos que en la opción de controles centralizados, ya que permitirían universalizar el diseño de los puestos de control a todos los emplazamientos donde fuesen necesarios.

Estos resultados se aplicarían a un escenario previo a la caída de tráfico aéreo en todos los mercados derivada de la pandemia por COVID-19. Dichas conclusiones podrían ser revisadas y replanteadas de implantarse la solución en un escenario de tráfico estabilizado en un nivel más bajo al previo a la pandemia. En cualquier caso, las propuestas presentadas aquí son escalables y modulables, pudiendo ser desarrolladas en fases adaptándose a una recuperación gradual del tráfico aéreo.

9. CONCLUSIONES, PROPUESTAS Y SUGERENCIAS

Tras los desarrollos, análisis y opciones estudiadas a lo largo de este trabajo, se concluye que el objetivo fijado se satisface adecuadamente en virtud a los resultados obtenidos para los valores planteados respecto a posición y tipología de nuevos puestos de control de pasaportes, número de puestos necesarios, tiempo en cola esperado para dichos puestos, superficie necesaria para mantener un nivel de servicio adecuado y la correcta separación de los flujos de pasajeros dentro de las terminales.

Para obtener un resultado óptimo según la tipología del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, se propone al gestor de la infraestructura optar por controles centralizados en todos los casos planteados posibles, combinando el uso de puertas mixtas en la zona F de la Terminal 3 y las puertas K92, K94, K96 y K98 de la Terminal 4, permitiendo flexibilidad para aeronaves con embarque a pie de pista. Esta sugerencia tiene como fin principal el permitir la operación del aeropuerto como hub facilitando los movimientos de pasajeros en conexión, y como beneficio añadido optimizar el uso de recursos tanto físicos como humanos.

Esta solución tendría un presupuesto aproximado de 13.500.000 euros (impuestos excluidos) y su plazo de ejecución sería de 6 meses, permitiendo trabajos de forma simultánea en varias áreas del aeropuerto.

La profundidad de este trabajo no aborda la complejidad técnica de las soluciones constructivas de cada una de las propuestas analizadas y planteadas. Un estudio que aborde estas opciones sería necesario para tomar una decisión final.

El proyecto aquí presentado podría ser complementado con estudios sobre los siguientes aspectos:

- Impacto sobre áreas comerciales y estudio de mercado para elegir el emplazamiento más rentable de estos comercios según la tipología de tráfico asignado a cada área de las terminales.
- Impacto en la capacidad del aeropuerto durante los trabajos necesarios.
- Estudio de vías de evacuación en caso de emergencia.
- Nueva nomenclatura de las puertas de embarque con el fin de asignar distintas denominaciones según la tipología de tráfico.

- Impacto en la señalética y orientación de los pasajeros.
- Reorganización de las áreas de facturación en Terminales T2 y puesta en servicio de mostradores de facturación en T3.
- Efecto de la nueva configuración en los tiempos mínimos de conexión.
- Estudio de flujos a través de núcleos de comunicación vertical (ascensores y escaleras). La información disponible en este trabajo hace necesario un estudio más detallado de los flujos en cambios de nivel para mantener la separación necesaria entre los grupos de pasajeros según normativa.
- Condenación de posibles puntos de acceso que permitan burlar los controles fronterizos.

10. BIBLIOGRAFÍA

- REGLAMENTO (UE) 2016/399 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 9 de marzo de 2016 por el que se establece un Código de normas de la Unión para el cruce de personas por las fronteras (Código de fronteras Schengen).
- RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 6 de noviembre de 2006 por la que se establece un "Manual práctico para guardias de fronteras (Manual Schengen)" común destinado a las autoridades competentes de los Estados miembros encargadas del control fronterizo de personas.
- REGLAMENTO (CE) Nº 300/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de marzo de 2008 sobre normas comunes para la seguridad de la aviación civil y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 2320/2002.
- https://ec.europa.eu/transport/modes/air/security/aviation-security-policy/oss_en. Recuperado el 12 de julio de 2020.
- París Á. (2016). *Edificios, Instalaciones, Urbanización y Accesos*. Universidad Politécnica de Madrid.
- International Air Transport Association. (2004). *Airport Development Reference Manual*. Montreal.
- International Civil Aviation Organization (2018). *ICAO Trip Guide on Border Control Management*. Montreal.
- Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. (2017). Documento de Regulación Aeroportuaria 2017-2021 recuperado de https://www.seguridadaerea.gob.es/media/4628954/dora_mfom.pdf
- Utrilla L. (2006). *Historia de los aeropuertos de Madrid*. Centro de Documentación y Publicaciones de Aena. Madrid.
- Aena. (2020). Estadísticas de tráfico aéreo [Base de datos]. Recuperado de <http://www.Aena.es/csee/Satellite?pagename=Estadisticas/Home>

- Subdirección General de Transporte Aéreo. Área de Estudios Estratégicos y Análisis de Mercado. (2020). *Tráfico en los aeropuertos españoles, diciembre 2019*. Recuperado de https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/listado/recursos/trafico_en_los_aeropuertos_espanoles_-_diciembre_2019.pdf
- Aena. (2020). Planos del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas. Recuperado de http://www.Aena.es/csee/Satellite?Language=ES_ES&ca=MAD&pagename=cartografia&ps=e&utm_source=Web%2BAeropuerto&utm_medium=banner&utm_campaign=MAD-Banner%2BCartografia
- AIP España. Plano de estacionamiento y atraque de aeronaves OACI AD 2-LEMD PDC 1.1 WEF 30-JAN-20.
- AIP España. Plano de estacionamiento y atraque de aeronaves OACI AD 2-LEMD PDC 2.1 WEF 05-DEC-19.
- Transportation Security Administration of the U.S. Department of Homeland Security. (2006). Recommended Security Guidelines for Airport Planning, Design and Construction. Recuperado de <http://www.tsa.gov>
- Ministerio del Interior. Presentación ABC System. Recuperado de http://www.abc.es/gestordocumental/uploads/nacional/ABC_System_mir_bcn.pdf
- Ministerio del Interior. Secretaría de Estado de Seguridad. ABC System. Instalaciones del paso fronterizo en los Aeropuertos de Madrid-Barajas, Gerona, Alicante, Barcelona-El Prat, Palma de Mallorca, Tenerife Sur y la Estación Marítima del Puerto de Algeciras. Documento de Prescripciones Técnicas.
- Aena. Dirección del Aeropuerto de Jerez. Documento de Prescripciones Técnicas. Aeropuerto de Jerez. Instalación de tres casetas de control de pasaportes en el edificio terminal. Recuperado de <https://contrataciondelestado.es/>
- Aena. Dirección del Aeropuerto de Bilbao. Documento de Prescripciones Técnicas. Ampliación De La Capacidad De Los Controles De Pasaportes. Recuperado de <https://contrataciondelestado.es/>
- Aena. Dirección del Aeropuerto de Málaga. Documento de Prescripciones Técnicas. ABC System. Despliegue del paso fronterizo en el aeropuerto de Málaga. Recuperado de <https://contrataciondelestado.es/>

- Aena. Dirección del Aeropuerto de Palma de Mallorca. Detalles de licitación. Reconfiguración de llegadas a sala única. Recuperado de <https://contrataciondelestado.es/>
- Aena. Dirección del Aeropuerto de Tenerife Sur. Documento de Prescripciones Técnicas. Actuaciones en controles de pasaporte según Reglamento Europeo. Recuperado de <https://contrataciondelestado.es/>
- Aena. Dirección del Aeropuerto de Ibiza. Documento de Prescripciones Técnicas. Adaptación de los controles de pasaportes en salidas. Recuperado de <https://contrataciondelestado.es/>
- Aena. Dirección del Aeropuerto de Valencia. Detalles de licitación. Creación de zona internacional en la terminal adecuando las instalaciones de control de pasaportes. Recuperado de <https://contrataciondelestado.es/>
- Aena. Dirección del Aeropuerto de Alicante-Elche. Documento de Prescripciones Técnicas. Ampliación controles de pasaportes en llegadas. Recuperado de <https://contrataciondelestado.es/>
- Aena. Dirección de contratación. Detalles de licitación. Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat. Construcción de nueva zona de control de pasaportes en salidas de T1. Recuperado de <https://contrataciondelestado.es/>

ANEXO A: ESTADÍSTICAS DE TRÁFICO

Salidas

GRUPO DE COMPAÑÍA	Pasajeros	% total	AREA	NAC	% NAC	AREA	UE SCH	UE SCH	UE	% SCH	NO UE	TOTAL SCH	% TOTAL	AREA	UE NO SCH	% UE NO SCH	AREA	EUR INT	INT	INT	% INT	TOTAL INT	% TOTAL
TOTAL SALIDAS	30.671.883			8.298.528	27,06%		10.258.804	33,45%	821.189	2,68%	11.079.993	36,12%			2.724.680	8,86%		473.924	1,55%	8.094.758	26,39%	8.568.682	27,94%
GRUPO IBERIA	13.093.245	42,69%	T4-T4S	4.785.224	57,66%	T4	4.071.001	39,68%	408.109	49,70%	4.479.110	40,43%	T4-T4S	787.453	28,90%	T4S	12.872	2,72%	3.028.586	37,41%	3.041.458	35,50%	
AIR EUROPA	4.941.031	16,11%	T2-T3	1.856.897	22,38%	T2-T3	1.511.976	14,74%	76.642	9,33%	1.588.618	14,34%	T1	116.860	4,29%	T1	725	0,15%	1.377.931	17,02%	1.378.656	16,09%	
RYANAIR GROUP	3.494.786	11,39%	T2-T3	953.679	11,49%	T2-T3	1.731.321	16,88%			1.731.321	15,63%	T1	604.034	22,17%	T1	9.999	2,11%	195.753	2,42%	205.752	2,40%	
EASYJET	868.672	2,83%				T2-T3	320.733	3,13%	119.982	14,61%	440.715	3,98%	T1	427.801	15,70%								
AIR FRANCE-KLM GROUP	757.452	2,47%				T2-T3	757.319	7,38%			757.319	6,84%											
LUFTHANSA GROUP	731.778	2,39%				T2-T3	580.915	5,66%	150.736	18,36%	731.651	6,60%											
VUELING AIRLINES, S.A.	662.918	2,16%	T4	540.018	6,51%	T4	119.773	1,17%			119.773	1,08%	T4-T4S	3.127	0,11%								
NORWEGIAN	552.520	1,80%	T2-T3	150.808	1,82%	T2-T3	91.873	0,90%	57.897	7,05%	149.770	1,35%	T1	100.199	3,68%	T1			151.743	1,87%	151.743	1,77%	
AMERICAN AIRLINES INC.	401.842	1,31%														T4S			401.702	4,96%	401.702	4,69%	
LATAM GROUP	386.635	1,26%				T4S	67.477	0,66%			67.477	0,61%				T4S			318.939	3,94%	318.939	3,72%	
WIZZ AIR	342.401	1,12%				T2-T3	127.315	1,24%			127.315	1,15%	T1	215.086	7,89%								
TAP AIR PORTUGAL	333.951	1,09%				T2-T3	333.951	3,26%			333.951	3,01%											
AVIANCA	322.040	1,05%														T4S			321.845	3,98%	321.845	3,76%	
BRITISH AIRWAYS	287.022	0,94%												T4-T4S	287.022	10,53%							
EMIRATES	254.180	0,83%														T4S			254.180	3,14%	254.180	2,97%	
QATAR AIRWAYS	208.031	0,68%														T4S			208.031	2,57%	208.031	2,43%	
TURKISH AIRLINES	198.402	0,65%														T1	198.402	41,86%					
AEROLINEAS DE MEXICO, S.A. DE C.	168.548	0,55%														T1			168.548	2,08%	168.548	1,97%	
AUTALIA, SOCIETÀ AEREA ITALIA	164.636	0,54%				T2-T3	164.636	1,60%			164.636	1,49%											
EVELOP AIRLINES S.L.	163.769	0,53%														T4S			163.186	2,02%	163.186	1,90%	
AEROLINEAS ARGENTINAS	145.999	0,48%														T1			145.999	1,80%	145.999	1,70%	
DELTA AIR LINES Inc.	135.898	0,44%														T1			135.898	1,68%	135.898	1,59%	
AEROFLOT GROUP	132.671	0,43%														T1	132.671	27,99%			132.671	1,55%	
UNITED AIRLINES INC. SUCURSAL	107.208	0,35%														T1			107.208	1,32%	107.208	1,25%	
EL AL- ISRAEL AIRLINES, LTD.	83.143	0,27%														T4S			83.143	1,03%	83.143	0,97%	
ETIHAD AIRWAYS	82.456	0,27%														T1			82.456	1,02%	82.456	0,96%	
CATHAY PACIFIC AIRWAYS LTD.	82.045	0,27%														T4S			82.045	1,01%	82.045	0,96%	
AEGEAN AIRLINES	79.460	0,26%				T2-T3	79.460	0,77%			79.460	0,72%											
WAMOS AIR S.A.	78.670	0,26%														T1			77.786	0,96%	77.786	0,91%	
ROYAL AIR MAROC	73.675	0,24%														T4S			73.675	0,91%	73.675	0,86%	
FINNAIR OYJ	71.397	0,23%				T4	71.397	0,70%			71.397	0,64%											
TAROM (ROMANIAN AIR TRANSPORT)	61.802	0,20%												T1	61.802	2,27%							
PLUS ULTRA LINEAS AÉREAS, S.A.	61.705	0,20%														T4S			61.331	0,76%	61.331	0,72%	
AIR CANADA	60.905	0,20%														T1			60.905	0,75%	60.905	0,71%	
AIR CHINA	59.480	0,19%														T1			59.480	0,73%	59.480	0,69%	
AER LINGUS	56.397	0,18%												T4-T4S	56.397	2,07%							
VOLOTEA, S.L.	55.140	0,18%				T2-T3	55.000	0,54%			55.000	0,50%											
EGYPTAIR	53.479	0,17%														T1			53.479	0,66%	53.479	0,62%	
CHINA EASTERN AIRLINES	53.467	0,17%														T1			53.467	0,66%	53.467	0,62%	
PEGASUS AIRLINES	52.961	0,17%														T1	52.961	11,17%			52.961	0,62%	
LOT-POLSKIE LINIE LOTNICZE	52.670	0,17%				T2-T3	52.670	0,51%			52.670	0,48%											
UKRAINE INTERNATIONAL AIRLINES	52.338	0,17%														T4S	52.338	11,04%			52.338	0,61%	
CZECH AIRLINES J.S.C.	44.432	0,14%				T4	44.432	0,43%			44.432	0,40%											
KOREAN AIR LINES CO, LTD.	44.063	0,14%														T1			44.063	0,54%	44.063	0,51%	
BOLIVIANA DE AVIACION	41.519	0,14%														T4S			41.419	0,51%	41.419	0,48%	
SAUDI ARABIAN AIRLINES	34.657	0,11%														T1			34.657	0,43%	34.657	0,40%	
ETHIOPIAN AIRLINES CORPORATION	30.777	0,10%												T1	4.489	0,16%	T1		26.288	0,32%	26.288	0,31%	
LUXAIR - SOCIETE LUXEMBOURGEOISE	29.342	0,10%				T4	29.342	0,29%			29.342	0,26%											
AIR INDIA	27.540	0,09%														T1			27.540	0,34%	27.540	0,32%	
ROYAL JORDANIAN	26.958	0,09%														T4S			26.904	0,34%	26.904	0,31%	
BLUE AIR AVIATION, S.A	25.131	0,08%												T1	25.131	0,92%							
BULGARIA AIR	23.039	0,08%												T4S	23.039	0,85%							
AIR ALGERIE	22.361	0,07%														T4S			22.361	0,28%	22.361	0,26%	
ESTELAR LATINOAMERICA, C.A.	20.083	0,07%														T1			20.083	0,25%	20.083	0,23%	
AIR BALTIC CORPORATION JSC	20.044	0,07%				T4	20.044	0,20%			20.044	0,18%											
TUNIS AIR	19.358	0,06%														T1			18.018	0,22%	18.018	0,21%	
MIDDLE EAST AIRLINES-AIRUBAN	18.978	0,06%														T1			18.978	0,23%	18.978	0,22%	
CEIBA INTERCONTINENTAL, S.A.	18.672	0,06%														T4S			18.672	0,23%	18.672	0,22%	
BEIJING CAPITAL AIRLINES CO. L	18.331	0,06%														T1			18.331	0,23%	18.331	0,21%	
HAINAN AIRLINES Co. Ltd	17.834	0,06%														T1			17.834	0,22%	17.834	0,21%	
AIR ARABIA MAROC	16.159	0,05%														T1			16.127	0,20%	16.127	0,19%	
CUBANA DE AVIACION	15.675	0,05%														T1			15.675	0,19%	15.675	0,18%	
PRIVILEGE STYLE, S. A.	14.986	0,05%														T1	2.323	0,49%	6.772	0,08%	9.095	0,11%	
ENTER AIR SP Z.O.O.	14.349	0,05%												T1	4.451	0,16%							
AIR TRANSAT	13.130	0,04%														T1			13.130	0,16%	13.130	0,15%	

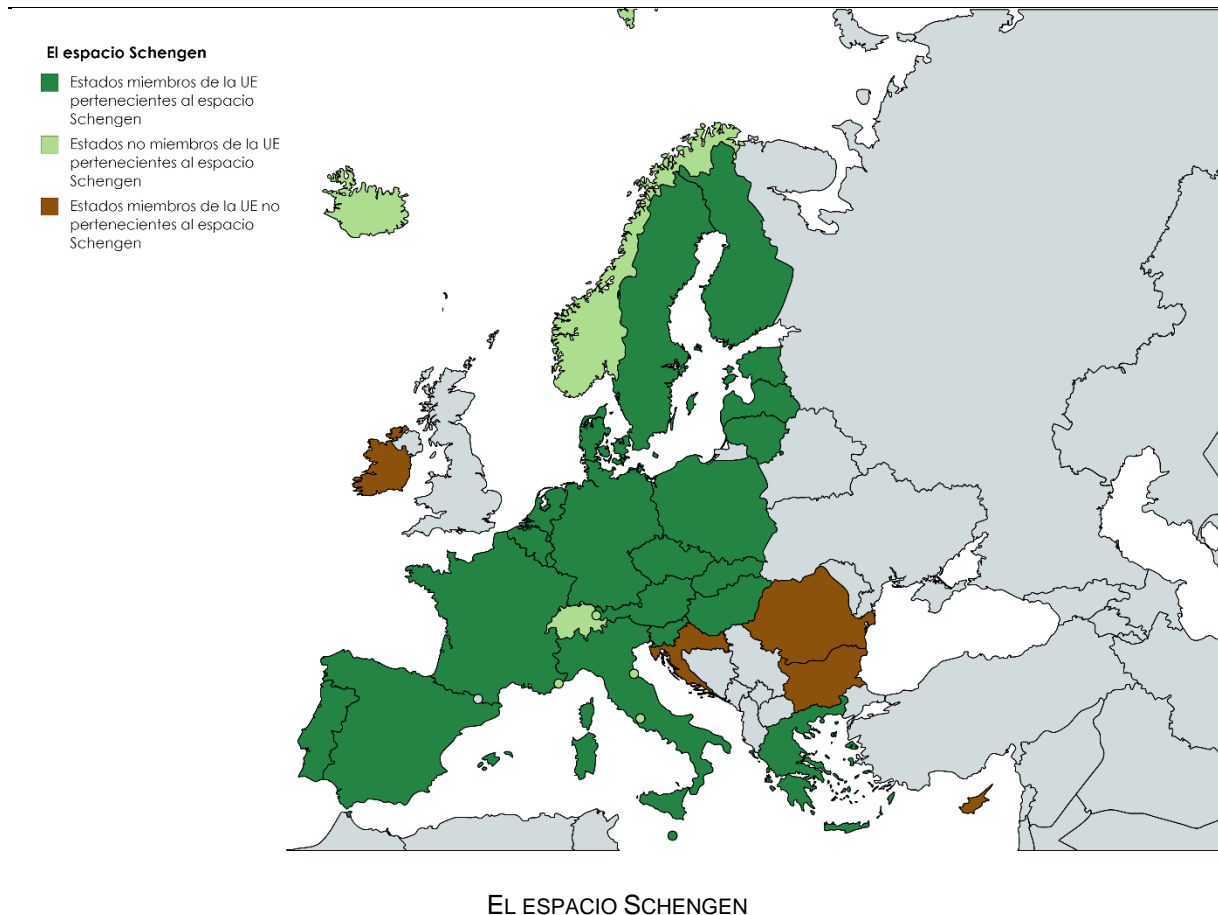
IMPACTO EN LA OPERATIVA DEL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS ANTE EL RESTABLECIMIENTO DE CONTROLES EN LAS FRONTERAS INTERIORES DE LA UE

Llegadas

GRUPO DE COMPAÑÍA	Pasajeros	% total	AREA	NAC	% NAC	AREA	UE	SCH	UE	SCH	NO UE	% SCH	% TOTAL	AREA	UE	SCH	UE	SCH	NO SCH	% UE	AREA	EUR	INT	INT	INT	% INT	TOTAL INT	% TOTAL
TOTAL LLEGADAS	30.978.977			8.430.942	27.22%		10.193.451	32.90%	829.894	2.68%	11.023.345	35.58%			2.667.465	8.61%						476.674	1.54%	8.380.551	27.05%	8.857.225	28.59%	
GRUPO IBERIA	13.163.333	42.49%	T4-T4S	4.856.505	57.60%	T4	4.002.681	39.27%	402.706	48.52%	4.405.387	39.96%	T4-T4S	760.847	28.52%	T4S	12.583	2.64%	3.128.011	37.32%	3.140.594	35.46%						
AIR EUROPA	5.050.137	16.30%	T2-T3	1.892.050	22.44%	T2-T3	1.506.609	14.78%	78.400	9.45%	1.585.009	14.38%	T1	115.232	4.32%	T1	828	0.17%	1.457.018	17.39%	1.457.846	16.46%						
RYANAIR GROUP	3.497.567	11.29%	T2-T3	965.012	11.45%	T2-T3	1.725.051	16.92%			1.725.051	15.65%	T1	601.983	22.57%	T1	9.857	2.07%	195.664	2.33%	205.521	2.32%						
EASYJET	870.288	2.81%				T2-T3	323.267	3.17%	120.310	14.50%	443.577	4.02%	T1	426.687	16.00%													
AIR FRANCE-KLM GROUP	774.200	2.50%				T2-T3	774.062	7.59%			774.062	7.02%																
LUFTHANSA GROUP	744.515	2.40%				T2-T3	582.444	5.71%	161.896	19.51%	744.340	6.75%																
VUELING AIRLINES, S.A.	671.145	2.17%	T4	547.998	6.50%	T4	120.685	1.18%			120.685	1.09%																
NORWEGIAN	548.426	1.77%	T2-T3	158.001	1.87%	T2-T3	86.796	0.85%	58.256	7.02%	145.052	1.32%	T1	94.128	3.53%	T1			151.245	1.80%	151.245	1.71%						
AMERICAN AIRLINES INC.	404.850	1.31%														T4S			404.467	4.83%	404.467	4.57%						
LATAM GROUP	393.941	1.27%				T4S	62.571	0.61%			62.571	0.57%				T4S			331.149	3.95%	331.149	3.74%						
AVIANCA	356.392	1.15%														T4S			355.957	4.25%	355.957	4.02%						
WIZZ AIR	340.756	1.10%				T2-T3	127.347	1.25%			127.347	1.16%	T1	213.406	8.00%													
TAP AIR PORTUGAL	331.894	1.07%				T2-T3	331.894	3.26%			331.894	3.01%				T4-T4S	275.752	10.34%										
BRITISH AIRWAYS	275.756	0.89%																										
EMIRATES	252.084	0.81%														T4S			252.084	3.01%	252.084	2.85%						
QATAR AIRWAYS	216.647	0.70%														T4S			216.647	2.59%	216.647	2.45%						
TURKISH AIRLINES	202.525	0.65%														T1	202.525	42.49%			202.525	2.29%						
ALITALIA, SOCIETÀ AEREA ITALIA	175.547	0.57%				T2-T3	175.547	1.72%			175.547	1.59%																
EVELOP AIRLINES S.L.	172.393	0.56%														T4S			171.488	2.05%	171.488	1.94%						
AEROVÍAS DE MÉXICO, S.A. DE C.	169.480	0.55%														T1			169.480	2.02%	169.480	1.91%						
AEROLINEAS ARGENTINAS	153.153	0.49%														T1			153.153	1.83%	153.153	1.73%						
DELTA AIR LINES Inc.	138.996	0.45%														T1			138.995	1.66%	138.995	1.57%						
AEROFLOT GROUP	132.119	0.43%														T1	132.086	27.71%			132.086	1.49%						
UNITED AIRLINES INC. SUCURSAL	110.266	0.36%														T1			110.266	1.32%	110.266	1.24%						
ETIHAD AIRWAYS	88.048	0.28%														T1			88.048	1.05%	88.048	0.99%						
CATHAY PACIFIC AIRWAYS LTD.	82.166	0.27%														T4S			82.166	0.98%	82.166	0.93%						
EL AL- ISRAEL AIRLINES, LTD.	81.798	0.26%														T4S			81.798	0.98%	81.798	0.92%						
WAMOS AIR S.A.	79.581	0.26%														T1			78.656	0.94%	78.656	0.89%						
AEGEAN AIRLINES	78.648	0.25%				T2-T3	78.648	0.77%			78.648	0.71%																
ROYAL AIR MAROC	75.957	0.25%														T4S			75.884	0.91%	75.884	0.86%						
PLUS ULTRA LINEAS AÉREAS, S.A.	75.581	0.24%														T4S			75.090	0.90%	75.090	0.85%						
FINNAIR OYJ	71.192	0.23%				T4	71.192	0.70%			71.192	0.65%																
AIR CANADA	61.414	0.20%														T1			61.414	0.73%	61.414	0.69%						
TAROM (ROMANIAN AIR TRANSPORT)	60.959	0.20%												T1	60.959	2.29%												
AIR CHINA	56.975	0.18%														T1			56.975	0.68%	56.975	0.64%						
PEGASUS AIRLINES	55.672	0.18%														T1	55.672	11.68%			55.672	0.63%						
VOLOTEA, S.L.	54.770	0.18%				T2-T3	54.630	0.54%			54.630	0.50%				T4-T4S	51.771	1.94%										
AER LINGUS	51.771	0.17%																										
LOT-POLSKIE LINIE LOTNICZE	51.322	0.17%				T2-T3	51.322	0.50%			51.322	0.47%																
EGYPTAIR	50.901	0.16%														T1			50.901	0.61%	50.901	0.57%						
CHINA EASTERN AIRLINES	49.749	0.16%														T1			49.749	0.59%	49.749	0.56%						
UKRAINE INTERNATIONAL AIRLINES	49.171	0.16%														T4S	49.171	10.32%			49.171	0.56%						
BOLIVIANA DE AVIACION	47.100	0.15%														T4S			46.679	0.56%	46.679	0.53%						
KOREAN AIR LINES CO., LTD.	42.728	0.14%														T1			42.728	0.51%	42.728	0.48%						
CZECH AIRLINES J.S.C.	42.640	0.14%				T4	42.640	0.42%			42.640	0.39%																
SAUDI ARABIAN AIRLINES	33.435	0.11%														T1			33.435	0.40%	33.435	0.38%						
ETHIOPIAN AIRLINES CORPORATION	29.768	0.10%												T1	3.565	0.13%	T1		26.203	0.31%	26.203	0.30%						
LUXAIR - SOCIÉTÉ LUXEMBOURGEOISE	29.698	0.10%				T4	29.698	0.29%			29.698	0.27%																
ESTELAR LATINOAMERICA, C.A.	27.650	0.09%														T1			27.650	0.33%	27.650	0.31%						
AIR INDIA	26.825	0.09%														T1			26.825	0.32%	26.825	0.30%						
ROYAL JORDANIAN	25.978	0.08%														T4S			25.978	0.31%	25.978	0.29%						
BLUE AIR AVIATION, S.A	25.369	0.08%												T1	25.369	0.95%												
AIR ALGERIE	24.725	0.08%														T4S					24.725	0.30%	24.725	0.28%				
BULGARIA AIR	22.527	0.07%												T4S	22.527	0.84%												
TUNIS AIR	20.159	0.07%														T1			20.159	0.24%	20.159	0.23%						
BEIJING CAPITAL AIRLINES CO. L	19.427	0.06%														T1			19.427	0.23%	19.427	0.22%						
MIDDLE EAST AIRLINES-AIRLIBAN	19.218	0.06%														T1			19.218	0.23%	19.218	0.22%						
AIR BALTIC CORPORATION JSC	18.963	0.06%				T4	18.963	0.19%			18.963	0.17%																
CEIBA INTERCONTINENTAL, S.A.	18.962	0.06%														T4S			18.962	0.23%	18.962	0.21%						
AIR ARABIA MAROC	18.542	0.06%														T1			18.542	0.22%	18.542	0.21%						
HAINAN AIRLINES Co. Ltd	18.180	0.06%														T1			18.180	0.22%	18.180	0.21%						
CUBANA DE AVI																												

IMPACTO EN LA OPERATIVA DEL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS ANTE EL RESTABLECIMIENTO DE CONTROLES EN LAS FRONTERAS INTERIORES DE LA UE

ANEXO B: PAÍSES MIEMBROS DEL ESPACIO SCHENGEN Y DESTINOS DEL AEROPUERTO³³



El espacio Schengen está formado por 26 países cuyos controles en las fronteras interiores se han suprimido entre ellos. La siguiente tabla muestra la relación entre países miembros de la Unión Europea y los países miembros del espacio Schengen:

Estados miembros de la UE pertenecientes al espacio Schengen	Alemania, Austria, Bélgica, Chequia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal y Suecia.
Estados no miembros de la UE	Islandia, Liechtenstein, Noruega y Suiza.

³³ Datos a 20 de noviembre de 2019. Escenario previo a la pandemia de COVID-19.

pertenecientes al espacio Schengen ³⁴	
Estados miembros de la UE no pertenecientes al espacio Schengen	Bulgaria, Chipre, Croacia, Irlanda y Rumanía.

PAÍSES MIEMBROS DEL ESPACIO SCHENGEN

El aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas tiene como destinos Schengen (excluyendo rutas nacionales) servidos por las aerolíneas que operan en él los siguientes:

PAÍS	DESTINOS	TERMINAL DE OPERACIÓN
Alemania	Berlín SXF Berlín TXL Colonia Dusseldorf Frankfurt Hamburgo Múnich Stuttgart	T2 T2, T4 T2 T2, T3, T4 T2, T3, T4, T4S T4 T2, T3, T4 T4
Austria	Viena	T2, T3, T4
Bélgica	Bruselas Charleroi	T2, T3, T4 T2
Chequia	Praga	T2, T3, T4
Dinamarca	Copenhague	T2, T3, T4
Islandia	Reykjavik	T2, T3
Finlandia	Helsinki	T4
Francia	Burdeos Chalons-en-Champagne Estrasburgo	T2, T3, T4 T4 T4

³⁴ Ciudad del Vaticano, Mónaco y San Marino no pertenecen al espacio Schengen pero acuerdan mantener sus fronteras abiertas, por lo que pueden considerarse miembros del espacio Schengen *de facto*.

PAÍS	DESTINOS	TERMINAL DE OPERACIÓN
	Lyon Marsella Nantes Niza París BVA París CDG París ORY Rennes Toulouse	T2, T3, T4 T2, T4 T2, T3, T4 T4 T2 T2, T3, T4 T2, T3, T4 T4 T4
Grecia	Atenas	T2, T3, T4
Hungría	Budapest	T2, T4
Italia	Bari Bolonia Cagliari Catania Florencia Génova Milán LIN Milán MXP Milán BGY Nápoles Palermo Pisa Roma CIA Roma FCO Turín Venecia	T2 T2, T4 T2, T4 T2 T4 T2, T3 T2, T3, T4 T2, T3, T4 T2 T2, T4 T2 T2 T2 T2, T3, T4 T4 T2, T3, T4
Letonia	Riga	T4
Luxemburgo	Luxemburgo	T2, T4
Malta	Malta	T2
Noruega	Oslo	T2, T3, T4
Países Bajos	Ámsterdam Eindhoven	T2, T3, T4 T2
Polonia	Cracovia Varsovia WMI Varsovia WAW	T2 T2 T2, T3

PAÍS	DESTINOS	TERMINAL DE OPERACIÓN
Portugal	Lisboa Oporto	T2, T3, T4 T2, T3, T4
Suecia	Estocolmo	T4
Suiza	Basel-Mulhouse Ginebra Zúrich	T2, T4 T2, T3, T4 T2, T3, T4

DESTINOS SCHENGEN DEL AEROPUERTO

Fuente: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-madrid-barajas/destinos-aeropuerto.html> (recuperado el 20 de noviembre de 2019) y elaboración propia



Alberto Almazán Ordóñez

Resum

Els Acords de Schengen, emmarcats en l'àmbit de la Unió Europea, permet als passatgers beneficiaris dels mateixos evitar els controls de passaports entre les seves fronteres interiors, inclosos els passos fronterers en els aeroports internacionals. Les grans infraestructures de l'Espai Schengen, com és el cas de l'Aeroport Adolfo Suárez Madrid-Barajas, estan configurades de manera que els fluxos de passatgers de vols nacionals o de la resta de països Schengen són indistingibles.

Aquest treball estudia l'impacte a l'aeroport de el restabliment de controls a les fronteres interiors de la Unió Europea i proposa les actuacions necessàries per mantenir un Nivell de Servei adequat dins del marc normatiu pertinent.

Resumen

El Acuerdo de Schengen, enmarcado en el ámbito de la Unión Europea, permite a los pasajeros beneficiarios del mismo evitar los controles de pasaportes entre sus fronteras interiores, incluidos los pasos fronterizos en los aeropuertos internacionales. Las grandes infraestructuras del Espacio Schengen, como es el caso del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, están configuradas de tal manera que los flujos de pasajeros de vuelos nacionales o del resto de países Schengen son indistinguibles.

Este trabajo estudia el impacto en el aeropuerto del restablecimiento de controles en las fronteras interiores de la Unión Europea y propone las actuaciones necesarias para mantener un Nivel de Servicio adecuado dentro del marco normativo pertinente.

Abstract

The Schengen Agreement, framed within the scope of the European Union, allows beneficiary passengers to avoid passport controls between their internal borders, including border crossings at international airports. The large infrastructures of the Schengen Area, like the Adolfo Suárez Madrid-Barajas Airport, are configured in such a way that the passenger flows from domestic flights or from the rest of Schengen countries are indistinguishable.

This project studies the impact on the airport of the reestablishment of controls at the internal borders of the European Union and proposes the necessary actions to maintain an adequate Level of Service within the pertinent regulatory framework.